

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Farklı Yetiştiricilik Koşulları ve Doğal Ortamlardan Elde
Edilen Levrek (*Dicentrarchus labrax*)'lerin Vücut Kimyasal
Kompozisyonlarının Karşılaştırılması**

Eşref AKIŞ

Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

Şubat, 2025

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAYI

**Farklı Yetiştiricilik Koşulları ve Doğal Ortamlardan Elde
Edilen Levrek (*Dicentrarchus labrax*)'lerin Vücut Kimyasal
Kompozisyonlarının Karşılaştırılması**

Eşref AKIŞ

Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

Bu Yüksek Lisans Tezi 05/02/2025 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Değerlendirilmiş ve Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Prof. Dr. Oğuz TAŞBOZAN (Danışman)
: Doç. Dr. Bilge Kaan TEKELİOĞLU
: Doç. Dr. Mustafa GÖÇER

Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Tez No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Ç.Ü. BAP. Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FYL-2023-15799

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak
gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
SİMGELER VE KISALTMALAR	VI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1. Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>) yetiştiriciliğinin Dünya ve Türkiye'deki yeri	3
2.2. Balıklarda vücut kimyasal kompozisyonu üzerine yapılan çalışmalar	6
3. MATERYAL VE METOT	13
3.1. Araştırmada Kullanılan Balık Materyali	13
3.2. Balıkların temini ve örnekleme	14
3.3. Balıkların vücut kimyasal kompozisyonlarının belirlenmesi	14
3.3.1. Kuru Madde ve Ham Kül Analizi	14
3.3.2. Protein Analizi	15
3.3.3. Ham Yağ Analizi	15
3.3.4. Yağ Asidi Analizi	16
3.3.5. Yağ asitlerinden elde edilen bazı indeks değerleri	16
3.4. İstatistiksel Analizler	16
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	17
4.1. Balık filetolarında besinsel kompozisyon değerleri	17
4.2. Balık filetolarında doymuş yağ asitleri (SFA) kompozisyonu	18
4.3. Balık filetolarında tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) kompozisyonu	20
4.4. Balık filetolarında çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) kompozisyonu	21
4.5. Balık filetolarındaki bazı yağ asitleri oranları, AI ve TI değerleri	23
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	27
KAYNAKLAR	31
ÖZGEÇMİŞ	37

**Farklı Yetiştiricilik Koşulları ve Doğal Ortamlardan
Elde Edilen Levrek (*Dicentrarchus labrax*)'lerin Vücut
Kimyasal Kompozisyonlarının Karşılaştırılması**

Eşref AKIŞ

Danışman: Prof. Dr. Oğuz TAŞBOZAN

İkinci Danışman: Öğr. Gör. Dr. Celal ERBAŞ

Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

ÖZ

Balıklarda besinsel kompozisyon ve yağ asitleri profilleri genel itibariyle, balığın türü, yaşı, cinsiyeti, yaşadığı ortam ve mevsim gibi faktörlere bağlı olarak önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada, farklı doğal ortamlar (Lagün ve deniz) ve farklı yetiştirme koşullarından (Tatlı su havuz ve deniz kafesi) elde edilen levreklerin vücut kimyasal kompozisyonlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Her bir koşul için 10 adet pazar boyutunda bireyler örneklenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, doğal ortamlardan elde edilen balıklarda ham yağ değerlerinin yetiştiricilik koşullarına göre önemli ölçüde farklı olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0,05$). En yüksek ham yağ düzeyine sahip grup, deniz kafesi grubunda (8.89 ± 0.92) bulunmuş, en düşük grup ise denizden doğal olarak elde edilen grupta (0.89 ± 0.14) yer almıştır. Balıkların protein değerlerinde de gruplar arasında farklar gözlemlenmiştir ($P \leq 0,05$) ve en yüksek protein değeri deniz kafesi grubunda (18.73 ± 0.78) bulunmuştur. Yağ asitleri açısından, en düşük toplam SFA değeri tatlı su havuz grubunda olurken, diğer gruplarda daha yüksek ve birbirleri arasında benzer bulunmuştur ($P \leq 0,05$). MUFA değerleri kültür koşullarında doğal koşullara nazaran daha yüksek bulunmuş, en yüksek değer ise deniz kafesi grubunda saptanmıştır ($P \leq 0,05$). PUFA seviyesi en yüksek olarak tatlı su havuzu koşullarında yetiştirilen grupta (28.77 ± 0.39) gözlemlenmiş ve diğer gruplarda daha düşük ve kendi aralarında benzerlik bulunmuştur. Toplam ω -3 serisi yağ asitleri aynı grupta en yüksek seviyede gözlemlenirken, gruplar arasında farklar bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Toplam ω -6 serisi yağ asitleri ise deniz kafesi grubunda en düşük seviyede bulunmuş, aynı grup için ω -3/ ω -6 oranı ise en yüksek seviyede tespit edilmiştir. EPA+DHA değerleri deniz grubu ve tatlı su havuz grubunda ilk sırayı almış diğer gruplar daha düşük seviyelerde bulunmuştur ($P \leq 0,05$). AI ve TI değerleri doğal ortamlardan elde edilen bireylerde yetiştiricilik koşullarına göre daha yüksek bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Elde edilen sonuçlara göre, besin kompozisyonu ve yağ asidi profillerinde bazı farklılıklar olsa da, tüm grupların insan tüketimi ve sağlığı için tavsiye edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Besinsel kompozisyon, Levrek, Yağ asidi, Yetiştiricilik, Doğal yaşam alanı

Comparison of Body Chemical Compositions of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Obtained from Different Culture Conditions and Natural Habitats

Eşref AKIŞ

Advisor: Prof. Dr. Oğuz TAŞBOZAN

Co-Advisor: Lect. Dr. Celal ERBAŞ

Department of Aquaculture

ABSTRACT

The nutritional composition and fatty acid profiles of fish generally vary significantly depending on factors such as species, age, sex, habitat, and season. This study aimed to compare the body chemical compositions of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) obtained from different natural habitats (lagoon and marine environments) and aquaculture systems (freshwater ponds and marine cages). For each condition, 10 market-size individuals were sampled. According to the analysis results, crude fat content significantly differed between fish from natural environments and those from aquaculture systems ($P \leq 0.05$). The highest crude fat level was found in the marine cage group (8.89 ± 0.92), while the lowest was observed in the naturally caught marine group (0.89 ± 0.14). Protein content also showed differences among groups ($P \leq 0.05$), with the highest protein level detected in the marine cage group (18.73 ± 0.78). Regarding fatty acids, the lowest total saturated fatty acids (SFA) level was found in the freshwater pond group, whereas higher and similar values were observed in other groups ($P \leq 0.05$). Monounsaturated fatty acids (MUFA) levels were higher in cultured fish compared to those in natural environments, with the highest value recorded in the marine cage group ($P \leq 0.05$). The highest polyunsaturated fatty acids (PUFA) level was observed in the freshwater pond group (28.77 ± 0.39), while the other groups exhibited lower and comparable levels ($P \leq 0.05$). Total ω -3 fatty acids were also highest in the freshwater pond group, with significant differences among the groups ($P \leq 0.05$). Total ω -6 fatty acids were lowest in the marine cage group, which also had the highest ω -3/ ω -6 ratio ($P \leq 0.05$). EPA+DHA levels were highest in the marine and freshwater pond groups, while lower levels were observed in the other groups ($P \leq 0.05$). Atherogenic index (AI) and thrombogenic index (TI) values were higher in fish from natural environments compared to those from aquaculture systems ($P \leq 0.05$). Based on the results, despite some differences in nutritional composition and fatty acid profiles, all groups were deemed suitable and recommended for human consumption and health.

Keywords: Nutritional composition, Sea bass, Fatty acid, Aquaculture, Natural environment

TEŞEKKÜR

Yapmış olduğum Yüksek Lisans tez çalışmamın her aşamasında bana her türlü desteği sağlayan ve en iyi sonuca ulaşmam için yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Oğuz TAŞBOZAN'a,

Çalışmalarım esnasında ihtiyaç duyduğum her an tüm bilgi birikimiyle yanımda olan ve özveriyle yardım eden ikinci danışmanım Sayın Öğr. Gör. Dr. Celal ERBAŞ'a,

Hayatım boyunca manevi desteklerini hiç esirgemeyen aileme en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Bu tezimi, 2015 yılında sonsuzluğa uğurladığımız sevgili kardeşim Ebru AKIŞ'a ithaf ediyorum.



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Türkiye su ürünleri üretim miktarı (ton).....	4
Çizelge 2.2. Türkiye su ürünleri yetiştiriciliği miktarı (ton).....	5
Çizelge 2.3. Türlerine göre su ürünleri yetiştiricilik miktarı (ton).....	6
Çizelge 4.1. Fileto besinsel kompozisyon değerleri (%).....	17
Çizelge 4.2. Fileto doymuş yağ asitleri (SFA) kompozisyonu (%).....	19
Çizelge 4.3. Fileto tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) kompozisyonu (%)	21
Çizelge 4.4. Fileto çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) kompozisyonu (%).....	22
Çizelge 4.4. Filetolardaki bazı yağ asitleri oranları, AI ve TI değerleri.....	24



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Türlerine göre su ürünleri yetiştiricilik miktarı oranları (%)	6
Şekil 3.1. Levrek Balığı (<i>Dicentraachus labrax</i> , Lin., 1758)	13



SİMGELER VE KISALTMALAR

AA	: Araşidonik asit
AI	: Atherojenik indeks
BHT	: Bütil hidroksi toluen
DHA	: Dokosahekzaenoik asit
EPA	: Eikosapentaenoik asit
FAME	: Yağ asidi metil esterleri
GC	: Gaz Kromatografisi
HSI	: Hepatosomatik indeks
HUFA	: Highly unsaturated fatty acid (Yüksek oranda doymamış yağ asitleri)
KF	: Kondisyon faktörü
LA	: Linoleik asit
MUFA	: Mono unsaturated fatty acid (Tekli doymamış yağ asitleri)
NaOH	: Sodyum hidroksit
PUFA	: Poly unsaturated fatty acid (Çoklu doymamış yağ asitleri)
SFA	: Saturated fatty acid (Doymuş yağ asitleri)
TI	: Trombojenik indeks
VSI	: Viserosomatik indeks

1. GİRİŞ

Levrek (*Dicentrarchus labrax*) balığı, ülkemizde ve Akdeniz'e kıyısı olan Avrupa ülkelerinde ekonomik öneme sahip olmasının yanı sıra yüksek oranda tüketici beğenisi olan denizel bir türdür. Yetiştiricilik yoluyla elde edilen (kültür) ve doğal ortamlardan avlanan (doğal) levrekler bahsi geçen ülkelerde önemli bir pazar payına sahiptir. Özellikle doğal levrekler üst düzey kalitede restoranlarda yer bulurken, diğer yandan kültür levrekleri de tüketiciler için albenisi yüksek ve pazarı domine eden bir ürün olmaya devam etmektedir.

Ülkemizde son yıllarda levrek üretim miktarı en üst sırada yer almaktadır. 2023 yılı istatistik verilerine göre 160.802 ton levrek balığı yetiştiricilikte üretilmiştir. Bu miktarı tatlı sularda üretilen 156.431 ton ile alabalık ve yine denizel bir tür olan çipura 154.011 ton üretim ile takip etmektedir (Anonim, 2024a).

Balık eti, yalnızca önemli bir hayvansal protein kaynağı olmakla kalmaz, aynı zamanda çeşitli vitaminler de barındırmaktadır. Yüksek protein oranı, düşük doymuş yağ içeriği ve sağlığa faydalı olduğu bilinen omega yağ asitlerini içermesi nedeniyle, balık, dünyanın birçok bölgesinde yaygın şekilde tercih edilmektedir (Erkan ve Özden, 2007). Dolayısıyla, balıklar yüksek besin kalitesi nedeniyle insan beslenmesinde en önemli gıdalardan biri olarak kabul edilmektedir (Gladyshev ve ark., 2006; Çelik ve ark., 2008).

Birçok çalışma, insan beslenmesindeki lipitler ve yağ asitlerinin sağlık üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Bu durum, tüketiciler arasında artan bir ilgiye ve sağlıklı gıdaları tüketme eğilimine yol açmış ve balık tüketimi bir adım öne çıkmıştır (Taşbozan ve Gökçe, 2017).

Yüksek derecede doymamış n-3 yağ asitleri (n-3 HUFA) veya uzun zincirli n-3 çoklu doymamış yağ asitleri (LC n-3 PUFA), özellikle 20:5 n-3 (eikosapentaenoik asit [EPA]) ve 22:6 n-3 (dokosaheksaenoik asit [DHA]), insan sağlığı, erken dönem gelişim ve çeşitli hastalıkların önlenmesi açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle, diyetisyenler n-3 yağ asitlerini içeren besinlerin tüketimini giderek daha fazla tavsiye etmektedir. İnsan beslenmesinde önerilen n-6/n-3 yağ asidi oranı 5:1 olmasına rağmen, Batı Avrupa ve Kuzey Amerika'da bu oran genellikle 7:1 ile 20:1 arasında değişiklik göstermektedir (Taşbozan ve Gökçe, 2017). Dünya Sağlık Örgütü'nün önerisi ise n-3/n-6 oranının en az 1:1 veya daha yüksek olması gerektiği yönündedir (Simopoulos, 1991). Bu doğrultuda, dengeli bir beslenme ve hastalık risklerinin azaltılması için balık tüketimi artırılmalı ya da n-3 yağ asitleri bakımından zengin besinler tercih edilmelidir (Taşbozan ve Gökçe, 2017).

Sağlıklı bir beslenme düzeni oluşturmanın yanı sıra, bazı hastalıkların önlenmesi açısından da n-3 yağ asitlerinin ve dengeli bir n-3/n-6 oranının önemli olduğu bilinmektedir. Bu yağ asitleri, normal büyüme ve gelişimin desteklenmesi için gerekli olup, aynı zamanda koroner arter hastalıkları, diyabet, yüksek tansiyon ve kanser gibi rahatsızlıkların önlenmesi ve tedavisinde etkili bir rol oynayabilir. Bu yağ asitlerinin, bebeklerde sinir sistemi gelişimi, glisemik kontrol, öğrenme

kapasitesi ve görme fonksiyonları üzerinde de olumlu etkileri bulunmaktadır (Kinsella, 1987; Salem ve ark., 1996; Conner, 2000). Bu sebeple, insan sağlığı için n-3 ailesine ait çoklu doymamış yağ asitlerince zengin ve n-6 ailesine ait yağ asitlerinden fakir olan balık ve balık ürünlerinin tüketiminin artırılması büyük bir öneme sahiptir (Burr, 1989; Sargent, 1997; Gökçe ve ark., 2004).

Balıklardaki lipit ve yağ asidi kompozisyonu, çeşitli faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu faktörler arasında, balıkların yaşadığı su ortamı (deniz, tatlı su, soğuk veya sıcak su) ve bu ortamın biyolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri yer alır. Ayrıca mevsimsel değişiklikler, göç, üreme dönemi, tür ve beslenme alışkanlıkları da bu kompozisyonu etkiler. Balıkların yetiştirildiği ortam da (yetiştiricilik veya doğal habitat) lipit/yağ asidi içeriğini değiştirebilir (Taşbozan ve Gökçe, 2017).

Yetiştiricilikle üretilen balıkların etlerinde bulunan lipit oranı, aynı türün doğal ortamda yakalanan örneklerine göre belirgin şekilde daha yüksektir (Orban ve ark., 2003; Sağlık ve ark., 2003). Bu fark, balıkların beslenme ve yetiştirilme yöntemleriyle doğrudan ilişkilidir (Testi ve ark., 2006).

Yetiştiricilik koşulları, farklı doğal ortamlar, sezonal farklılıklar, soğuk ya da sıcak iklim balıklarının ve değişik balık türlerinin besinsel kompozisyonları farklılıkları üzerine birçok araştırma yapılmıştır (Orban ve ark., 2000; Orban ve ark., 2002; Alasalvar ve ark., 2002; Orban ve ark., 2003; Sağlık ve ark., 2003; Gökçe ve ark., 2004; Periago ve ark., 2005; Orban ve ark., 2007; Özoğul ve ark., 2007; Erkan ve Özden, 2007; Özkan ve Erkan, 2008; Çelik ve ark., 2008; Kocatepe ve Turan, 2012).

Son yıllarda popülerliği ve yoğun talep görmesiyle levrek balığının üretimi ve tüketimi önemli bir artış göstermiştir. Dolayısıyla bahsedildiği gibi, yetiştiricilik koşulları ve doğal ortamlardan elde edilmesi sonucunda bazı besinsel kompozisyon farklılıkları olacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenle, farklı ortam ve koşullardan elde edilen levreklerdeki kompozisyonların ortaya konulması önem arz etmektedir.

Araştırmamızda, levreklerin farklı doğal ortamlar (lagün ve deniz) ve farklı yetiştiricilik koşulları (deniz kafesi ve tatlı su havuzu) altında elde edilen vücut kimyasal kompozisyonlarının karşılaştırılması hedeflenmiştir. Ayrıca, levrek balığının tatlı suya adaptasyonu ve semirtilmesi sonucunda besinsel kompozisyonunda meydana gelebilecek değişikliklerin araştırılması, daha önce yapılmamış bir inceleme olması nedeniyle araştırmamızın özgünlüğünü artırmaktadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Levrek (*Dicentrarchus labrax*) yetiştiriciliğinin Dünya ve Türkiye'deki yeri

Dünya denizel ürünler endüstrisi, tüketici tercihleri, sürdürülebilirlik, doğal ve yetiştiricilik koşulları gibi çeşitli faktörlerce yönlendirilen önemli ve dinamik alandır. Özellikle Avrupa levreği (*Dicentrarchus labrax*) ve Asya levreği (*Lates calcarifer*), hafif ve aromatik lezzetleri ile çok yönlü mutfak kullanımları sayesinde büyük takdir görmektedir. Dolayısıyla yüksek kalitedeki deniz ürünlerine olan talebin artmasıyla birlikte levreğin popülaritesi ve pazar hacmi istikrarlı bir şekilde yükselmektedir. Levreğin, kaliteli protein ve omega-3 yağ asitleri açısından iyi bir kaynak olması nedeniyle sağlık açısından sunduğu faydalar, sağlıklı yaşam bilincine sahip tüketiciler için tercih edilmesini sağlamaktadır (Anonim, 2024b)

Sürdürülebilirlik, levrek pazarının en önemli itici güçlerinden biridir. Çevresel farkındalığın artmasıyla birlikte, tüketiciler deniz ürünlerinin kaynağı konusunda daha bilinçli hale gelmektedir. Bunun yanı sıra, üreticiler de, her geçen gün sayısı artan sorumlu ve sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliği uygulayan balık çiftlikleri ile bu pazarda başarılı olmaktadır. Dolayısıyla her zaman gündemde olan bir konu olan doğanın ve doğal popülasyonların korunması ilkesi ile yetiştiriciliğin artarak, tüketici için levrek talebinin karşılanması sağlanmaktadır.

Global levrek pazarı; doğası, tüketim tercihi, satış kanalı ve bölgeye göre farklı alt başlıklarda incelenmektedir. Doğasına göre, pazar doğal ortamdan ve yetiştiricilikten (çiftlik) elde edilen olarak ikiye ayrılmaktadır. Tüketim tercihinin göre, taze ve işlenmiş olarak sınıflandırılmaktadır. Satış kanalı açısından, pazar çevrimdışı (gıda hizmeti, hipermarket, özel mağazalar ve diğerleri) ve çevrimiçi kanallar olarak ayrılmaktadır. Bölgesel olarak ise pazar; Kuzey Amerika, Avrupa, Asya Pasifik, Orta Doğu ve Afrika ile Latin Amerika şeklinde segmentlere ayrılmıştır (Anonim, 2024b).

Yetiştiricilik uygulamalarıyla elde edilen çiftlik levreği birkaç önemli husus nedeniyle baskın bir segmenttir. Su ürünleri yetiştiriciliğinin kontrollü bir ortam olması, yıl boyunca tutarlı bir üretim sağlayarak artan talebi karşılamak için güvenilir bir tedarik sunar. Ayrıca, sürdürülebilir yetiştiricilik uygulamaları, çevreye duyarlı tüketiciler için çiftlik levreğinin cazibesini daha da artırmaktadır. Bunun yanı sıra, çiftlik levreğinde fiyat dalgalanmalarının doğal ortamdan elde edilen levreğe kıyasla daha az olması, onu daha geniş bir tüketici kitlesi için erişilebilir hale getirmektedir. Dünya genelinde yetiştiricilikten elde edilen su ürünlerinin miktarında artış eğilimi yaşanırken, denizel ürünlere olan talep arttıkça da bu durum devam edecek ve çiftlik levreğinin pazar içerisindeki payı artarak devam edecektir.

Diğer taraftan, doğadan elde edilen levrek pazardaki konumunu korumaktadır. Bu durum, tüketicilerin sürdürülebilir kaynaklı ve doğal yöntemlerle elde edilen deniz ürünlerine olan artan ilgisinden kaynaklanmaktadır. Buna ek olarak, doğal levrek, çiftlik levreklerine kıyasla daha otantik ve benzersiz bir lezzet olarak algılanmakta, bu da yüksek kaliteli gastronomik deneyimler

arayan seçici tüketicilere hitap etmektedir. Ayrıca, rekreasyonel balıkçılık ve tekne turları gibi aktivitelerin popülaritesindeki artış, vahşi levreğe olan talebi desteklemektedir. Ancak, deniz ürünleri endüstrisinde sürdürülebilirlik endişeleri ön planda oldukça doğadan elde edilen denizel ürünlerde olduğu gibi levrek için de belirli bir sınırdan kalabilir.

Levrek pazarının bölgesel varlığı, Kuzey Amerika, Avrupa, Asya Pasifik, Orta Doğu ve Afrika ile Latin Amerika gibi bölgeler üzerinden analiz edilmektedir. Bu pazar içerisinde Avrupa, en baskın bölge olarak öne çıkmaktadır. Türkiye, Yunanistan ve İspanya gibi ülkeler, köklü levrek yetiştiriciliği gelenekleriyle dikkat çekmektedir. Özellikle Akdeniz bölgesi, kaliteli levrek üretimiyle ön plana çıkmaktadır. Avrupa’da deniz ürünlerine yönelik güçlü tüketici talebi, levreği hafif lezzeti ve farklı mutfaklarda rahatlıkla kullanılabilirliği sayesinde tercih edilen bir seçenek haline getirmektedir. Avrupa Birliği’nin sıkı kalite standartları ve düzenlemeleri, Avrupa menşeli levrek ürünlerinin yüksek kalite ve güvenilirlik düzeyini korumasını sağlamakta, bu da ürünlerin prestijini artırmaktadır. Gelişmiş tedarik zincirleri ve olgunlaşmış bir pazar yapısı, Avrupa’nın levrek pazarındaki lider konumunu destekleyen diğer önemli faktörlerdir. Dolayısıyla global levrek pazarına hakim olan bölge Avrupa iken, hakim tür olarak da Avrupa levreği (*Dicentrarchus labrax*) öne çıkmaktadır (Anonim, 2024b).

2024 yılında yapılan bir araştırmaya göre, Dünya levrek pazarı 2023 yılında 4,02 milyar dolar seviyesine ulaşmış ve 2024 yılı tahminlerine göre 7,26 milyar dolar değerine ulaşacağı belirtilmiştir (Anonim, 2024b).

Ülkemizdeki su ürünleri yetiştiriciliğinin son durumu incelendiğinde, her geçen yıl Dünya genelinde olduğu gibi yetiştiricilikten elde edilen ürün miktarının arttığı görülmektedir (Çizelge 2.1) 2020 yılından bu yana yetiştiricilik miktarı doğadan elde edilen miktardan fazla olmuştur. 2023 yılı itibarıyla toplam üretim miktarı 1 milyon tonu aşmıştır (Anonim, 2024a).

Çizelge 2.1. Türkiye su ürünleri üretim miktarı (ton)

Yıllar	Avcılık	Yetiştiricilik	Toplam
2013	374.121	233.394	607.515
2014	302.212	235.133	537.345
2015	431.907	240.334	672.241
2016	335.320	253.395	588.715
2017	354.318	276.502	630.820
2018	314.094	314.537	628.631
2019	463.168	373.356	836.524
2020	364.400	421.411	785.811
2021	328.165	471.686	799.851
2022	335.003	514.805	849.808
2023	454.059	553.862	1.007.920

Türkiye, su ürünleri yetiştiriciliği alanında son yıllarda önemli bir gelişim göstermiştir. 2023 yılı itibarıyla, ülkedeki toplam su ürünleri üretiminin %55'i yetiştiricilik faaliyetlerinden elde edilmiştir. Bu üretimin %72'si denizlerde, %28'i ise iç sularda gerçekleştirilmiştir. Deniz balıkları arasında levrek ve çipura, tatlı su balıkları arasında ise alabalık en yaygın yetiştirilen türlerdir. Türkiye, bu üretim kapasitesiyle Avrupa'nın önde gelen ülkeleri arasında yer almaktadır (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Türkiye su ürünleri yetiştiriciliği miktarı (ton)

Yıllar	Denizlerde Yetiştiricilik	İç sularda Yetiştiricilik	Toplam
2013	110.375	123.019	233.394
2014	126.894	108.239	235.133
2015	138.879	101.455	240.334
2016	151.794	101.601	253.395
2017	172.492	104.010	276.502
2018	209.370	105.167	314.537
2019	256.930	116.426	373.356
2020	293.175	128.236	421.411
2021	335.644	136.042	471.686
2022	368.742	146.063	514.805
2023	399.529	156.758	556.287

Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliği oldukça çeşitli türlerle gerçekleştirilmektedir. Denizlerde ve iç sularda yetiştirilen türlerin %40'ını alabalık, %29'unu levrek ve %28'ini çipura oluşturmaktadır (Şekil 2.1) Bunun yanı sıra, somon ve orkinos gibi türler yüksek katma değer sağlayan ürünler arasında bulunurken, sazan, yayın türler daha çok yerel pazarda tüketilmektedir. Bahsi geçen alabalık, çipura levrek, somon ve orkinos türleri, hem Avrupa hem de Asya pazarlarında önemli bir konuma sahiptir.

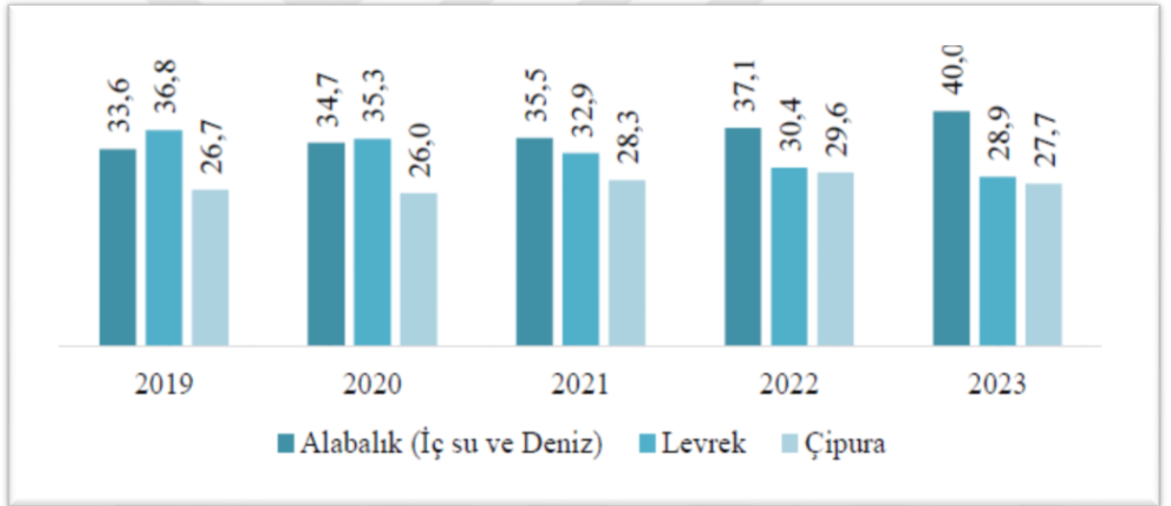
Türkiye 2019 yılında Dünya levrek üretiminin %52'sini üretmeyi başarmış ve Avrupa'da 1. sıraya yerleşmiştir (Anonim, 2021). 2023 yılı verilerine göre 160 bin ton ile yine ilk sırada yer almaktadır. Ülkemizde en çok üretilen ikinci denizel tür ise çipura olmuştur. Yine bu türün üretiminde de Avrupa'da ilk sırada yer almaktadır (Çizelge 2.3) (Anonim, 2024a).

Levrek ve çipura üretimi, Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde çoğunlukla yetiştirilmektedir, ancak diğer bölgelerde de çok sınırlı bir üretim bulunmaktadır. Her iki türün toplam üretiminin 2023 yılında 596.550 ton olması, 2022'ye göre %2,9'luk bir artış anlamına gelmektedir ve 2024'te bu rakamın 624.550 ton olacağı, 2023'e göre %3,9'luk bir artış öngörülmektedir. Yunanistan ve Türkiye, bu türlerin başlıca üreticileridir ve üretimin kısmen Türkiye'de genişlemesiyle 2024 ve 2025 yıllarında güçlü bir büyüme göstermesi beklenmektedir. 2025 yılında Hırvatistan'ın, İtalya'yı

geride bırakarak yeni 4. büyük üretici olacağı, ancak İspanya'nın oldukça gerisinde kalacağı tahmin edilmektedir (Anonim, 2023).

Çizelge 2.3. Türlerine göre su ürünleri yetiştiricilik üretim miktarı (ton)

Türler	2019	2020	2021	2022	2023
Levrek	137.419	148.907	155.151	156.602	160.802
Alabalık (İç su)	116.053	127.905	135.732	145.649	156.431
Çipura	99.730	109.749	133.476	152.469	154.011
Alabalık (Deniz)	9.411	18.182	31.509	45.454	66.055
Midye	4.168	4.037	4.585	5.469	8.738
Granyöz (Sarıağız)*	3.375	7.428	5.913	4.771	6.149
Orkinos	2.327	4.338	4.952	3.879	3.674
Diğer	873	865	368	512	427
Toplam	373.356	421.411	471.686	514.805	556.287



Şekil 2.1. Türlerine göre su ürünleri yetiştiricilik üretim miktarı oranları (%)

Bahsedildiği gibi, levrek (*Dicentrarchus labrax*) balığı hem ülkemizde, hem Akdeniz ülkeleri ve Avrupa'da ve aynı zamanda ithalat ve ihracatlar dolayısıyla global anlamda da oldukça tercih edilen bir türdür. Su ürünleri yetiştiriciliği kapsamında değerlendirildiğinde özellikle ülkemizde üretim miktarı her geçen gün artmakta ve denizel türler arasında ilk sıradaki yerini korumaktadır.

2.2. Balıklarda vücut kimyasal kompozisyonu üzerine yapılan çalışmalar

Alasalvar ve arkadaşları (2002), yapmış oldukları bir araştırmada, doğadan ve yetiştiricilik koşullarından temin edilen levreklerin besinsel kompozisyon, yağ asitleri ve mineral içeriklerini karşılaştırmışlardır. Hem doğadan hem de deniz kafes ünitelerinden aynı zamanda yapılan

örneklemede yaklaşık 200 g civarında balıklar kullanılmıştır. Kafeslerde kullanılan yemin HP (ham protein) içeriği % 46 ve HY (ham yağ) içeriği %20 olarak verilmiştir. Kültür ve doğal levrekler kıyaslandığında, kültür levreklerin lipit içeriğinin %5,2, doğadan elde edilen bireylerde ise %1,4 olduğunu saptamışlardır. Protein oranlarında ise kültür ve doğal ortamdan alınan örneklerde lipitlerde olduğu gibi önemli bir fark görülmemiş ve sırasıyla protein kompozisyonlarını %20,7 ve 19,2 olarak belirlemişlerdir. Kültür levreklerdeki yağ asitleri kompozisyonu, doğal ortamdan elde edilenlere göre anlamlı derecede ($P<0.05$) daha yüksek oranlarda 14:0, 20:0, 18:1n-9, 20:1n-9, 22:1n-9, 18:2n-6 ve 20:3n-6 yağ asidi içerdiği, buna karşın 16:0, 18:0, 20:4n-6, 20:5n-3, 22:4n-3, 22:5n-3 ve 22:6n-3 yağ asidi oranlarının daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Toplam doymuş ve PUFA (polyunsaturated fatty acid) yağ asidi yüzdeleri ile n-3/n-6 oranı, doğal levreklerde daha yüksekken, buna karşılık toplam MUFA (monounsaturated fatty acid) içerikleri daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar yetiştiricilik ve doğal ortamdan alınan bireylerdeki önemli farkın lipit seviyelerinde olduğunu ve bunun nedeninin de kontrollü yetiştiricilik koşulları olduğunu belirtmişlerdir.

Bir diğer çalışmada, yine doğadan (lagün alanından) ve entansif yetiştiricilik koşullarında kültüre alınmış levrek (*Dicentrarchus labrax*) balıklarının vücut kimyasal kompozisyonları belirlenmiştir. Kültür bireylerinde lipit kompozisyonu doğal ortamdan avlanan bireylerden daha yüksek bulunurken, protein oranlarında ise önemli bir fark olmadığı saptanmıştır. Kültür bireylerinde dominant olarak bulunan yağ asitleri MUFA iken bunu PUFA takip etmiştir. Doğal ortamdan alınan bireylerde ise bu değerler birbiriyle benzer bulunmuştur. Buna ek olarak, PUFA/SFA (saturated fatty acid) oranı lagüner alandaki bireylerde, kültür bireylerine nazaran daha yüksek bulunmuştur (Orban ve ark., 2002).

Yukarıda bahsi geçen iki araştırma, levrekler üzerine yapılan ve dönemin kültür koşulları ile doğal ortamların kıyaslandığı ilk çalışmalar olmuştur.

Orban ve arkadaşlarının (2003) yaptıkları çalışmada, İtalya'da bulunan iki lagün alanından doğal ortamda bulunan ve yoğun olmayan yetiştiricilik koşulları uygulanan çiftliklerden elde edilen levrek ve çipura bireyleri örneklenmiştir. İki farklı yaşam ortamından (lagüner alanlarda doğal ve kültür) alınan iki farklı türün besinsel kompozisyonları değerlendirildiğinde, diğer çalışmalarda olduğu gibi yetiştiricilik koşullarındaki bireylerin, hem çipura ve hem de levrek olmak üzere, lipit seviyelerinin doğal ortamdaki bireylere nazaran daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Protein kompozisyonlarında ise tür ve ortam bazında herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Levreklerde doğal ortam ve yetiştiricilik koşullarındaki bireyler arasında n-3, n-6 PUFA ve n-3/n-6 değerleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Çipuralarda ise bu değerler yetiştiricilik koşullarındaki bireylerde daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak çipura lipit kompozisyonu kültür bireylerinde daha yüksek olması nedeniyle, yağ asitleri kompozisyonunda beklenen sonuç olarak ortaya çıktığı belirtilmiştir.

Sağlık ve arkadaşları (2003) yapmış oldukları çalışmada, doğal ortamdan ve deniz kafes kültür koşullarından temin edilen çipura ve levrek balıklarının toplam yağ içeriği ile yağ asidi kompozisyonları incelemişlerdir. Yetiştirilen çipura ve levreklerin toplam yağ miktarı, doğal ortamdaki örneklerden 1,7 ila 5 kat daha fazla bulunmuştur. Doymuş yağ asitleri arasında palmitik asit (C16:0), tekli doymamış yağ asitleri arasında ise oleik asit (C18:1n-9) dominat yağ asitleri olarak saptanmıştır. Toplam n-6 PUFA içinde linoleik asit (C18:2n-6) ve araşidonik asit (C20:4n-6), hem doğal hem de yetiştirilen balık türlerinde en öne çıkan yağ asitleri olmuştur. Bunun yanı sıra, eikosapentaenoik asit (EPA) (C20:5n-3) ve dokosahekzaenoik asit (DHA) (C22:6n-3) oranlarının, doğal ortamda büyüyen balıklara kıyasla yetiştiricilik balıklarında daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Gökçe ve arkadaşları (2004), farklı sezonlarda doğadan temin ettikleri dil balıklarının (*Solea solea*) vücut kimyasal kompozisyonlarını incelemişlerdir. Elde edilen verilere göre, lipid seviyeleri belirgin mevsimsel değişiklikler göstermektedir. En yüksek lipid değerleri Şubat ve Ağustos aylarında (%0,45–0,83) ölçülürken, en düşük değerler Nisan ve Kasım aylarında (%0,20–0,13) kaydedilmiştir. Protein seviyeleri açısından ise mevsimsel farklılıklar gözlemlenmemiştir. EPA ve DHA oranları, sırasıyla toplam lipidin %3,36–4,26 ve %18,75–20,23 arasında değişmiştir. Ağustos ayında, yağ asidi kompozisyonunda doymuş yağ asitlerinin en yüksek seviyede olduğu, bunu n-3 ve tekli doymamış yağ asitlerinin izlediği bulunmuştur. Şubat ayında ise n-6 seviyeleri en yüksek değere ulaşmıştır. n-3/n-6 oranları sırasıyla Ağustos, Nisan, Kasım ve Şubat aylarında 3,84, 3,41, 1,89 ve 1,45 olarak tespit edilmiştir. Mevsimsel farklılıkların oluşmasında, doğadaki besin varlığı ve üreme dönemlerinin etkili olabileceği belirtilmiştir.

Periago ve arkadaşları (2005), yaklaşık 350 g ağırlığındaki levreklerin (*Dicentrarchus labrax*) kas hücre yapısını ve et kalitesi parametrelerini incelemiştir. Bu çalışma, doğadan yakalanan ve yetiştiricilik koşullarında üretilen bireyler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Et kalitesinin değerlendirilmesi amacıyla nem, protein, toplam yağ, yağ asitleri, hidroksiprolin, kolajen ve pH gibi çeşitli fizikokimyasal parametreler analiz edilmiştir. Ayrıca, sertlik, esneklik, çiğnenebilirlik ve yapışkanlık gibi dokuya ilişkin özellikler, teksturometre kullanılarak ölçülmüştür. Kültür koşullarındaki bireylerin fileto protein içeriği, doğadan elde edilenlerden daha yüksek olduğu, toplam yağ içeriğinde ise herhangi bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Toplam yağ içeriğinde önemli bir fark olmamasına rağmen, yetiştiricilik koşullarından elde edilen levreklerde SFA ve MUFA değerleri doğal bireylere kıyasla belirgin şekilde daha yüksek bulunmuştur. Buna karşılık, doğadan avlanan levreklerde PUFA içeriği daha yüksek tespit edilmiştir. Omega-3 yağ asitlerinin toplam içeriği açısından iki grup arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunmamıştır. Araştırmacılar elde edilen sonuçlara göre, genetik faktörlerin yanı sıra beslenme rejimleri ve/veya fiziksel aktivite gibi dış etkenler, levreklerin bazı yapısal ve et kalitesi parametrelerinde önemli değişimlere yol açabildiğini belirtmişlerdir.

Yetiştiricilik koşullarında elde edilen, ekonomik açıdan değerli olan üç balık türü olan levrek (*Dicentrarchus labrax*), çipura (*Sparus aurata*) ve alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) üzerinde yapılan çalışmada, bu türlerin besin kompozisyonu ve yağ asidi profilleri analiz edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, filetolardaki nem ve yağ oranlarında farklılıklar görülmüştür. En yüksek yağ içeriği çipurada bulunmuş, protein kompozisyonları arasında ise önemli bir farklılık saptanmamıştır. N-3 PUFA, EPA ve DHA değerleri incelendiğinde ise, alabalığın diğer türlere oranla daha yüksek seviyelerde olduğu belirlenmiştir (Testi ve ark., 2006).

Erkan ve Özden (2007) yaptıkları çalışmada, levrek ve çipura bireyleri Ege Denizi kafes yetiştiricilik koşullarından temin edilerek mineral ve besinsel kompozisyon analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, çipura lipit değeri %15,11 olurken levrekte bu değer %6,10 seviyesinde kalmıştır. Protein seviyeleri ise, çipura ve levrek bireylerinde sırasıyla, %19,81 ve %20,35 seviyelerinde bulunmuştur.

Araştırmacıların yapmış olduğu bir diğer çalışmada, yetiştiricilik koşullarından temin etmiş oldukları levrek (*Dicentrarchus labrax*), çipura (*Sparus aurata*) ve sinarit (*Dentex dentex*) türlerinin besinsel kompozisyonları, mineral, yağ asidi ve amino asit kompozisyonlarını incelemişlerdir. Balıklarda protein ve yağ içeriği sırasıyla %18,21 ile %21,70 ve %2,29 ile %8,10 arasında değişim göstermiştir. En yüksek miktarda bulunan amino asitler arasında aspartik asit (3238,91-5204,71 mg/100 g), glutamik asit (5256,60-5810,43 mg/100 g), arjinin (198,07-414,91 mg/kg), fenilalanin (50,51-386,96 mg/100 g), lösin (375,84-574,94 mg/100 g) ve lizin (3089,71-4711,98 mg/100 g) olmuştur. Levrek (*D. labrax*), çipura (*S. aurata*) ve sinarit (*D. dentex*) balıklarının yağ asidi bileşimleri sırasıyla %28,01 ile %32,41 arasında doymuş yağ asitleri, %25,88 ile %28,62 arasında tekli doymamış yağ asitleri ve %24,75 ile %27,42 arasında çoklu doymamış yağ asitleri içermektedir. Ayrıca bu balıklarda potasyum, magnezyum, fosfor, iyot ve selenyum içeriği en yüksek seviyelerde tespit edilmiştir (Özden ve Erkan, 2008).

Alabalıklar üzerine yapılan bir çalışmada farklı yaşam koşullarından elde edilen örnekler incelenmiş ve besinsel kompozisyonları belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada, Seyhan Baraj Gölü'nde bulunan kafes işletmelerinden kaçan ve doğal ortamda büyümüş gökkuşağı alabalıkları ile ticari çiftliklerde tatlı su havuzlarında, Seyhan Baraj Gölü'ndeki tatlı su kafeslerinde ve Karadeniz'deki deniz kafeslerinde yetiştirilen üç grup kültür ortamından elde edilen gökkuşağı alabalığı kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, doğal ortamdan yakalanan gökkuşağı alabalıkları en düşük yağ içeriğine (%4,47) sahipken, havuzda yetiştirilen balıklarda ise en yüksek yağ oranı (%7,78) gözlemlenmiştir. Yağ asidi analizine göre, Baraj Gölünden avlanan balıklarda doymuş yağ asitlerinin oranı en yüksek (%31,3) ve (PUFA) oranı ise en düşük (%26,51) bulunmuştur. Diğer gruplarda ise PUFA oranları daha yüksek olmuştur. Ayrıca, n3/n6 oranı, doğal ve deniz kafesindeki grupta (sırasıyla 2,71 ve 2,58) havuz ve Baraj Gölü kafesindeki gruplara (sırasıyla 1,75 ve 1,33) göre daha yüksek çıkmıştır. Araştırmacılar elde edilen sonuçlar doğrultusunda, tüm gökkuşağı

alabalığı gruplarının insan tüketimi için uygun besin kaynakları olduğunu gösterdiğini belirtmişlerdir (Taşbozan ve ark., 2016).

Derbent Baraj Gölü'nde yapılan bir araştırmada, alabalık yetiştiricilik ünitelerinden yıl boyunca her ay yapılan örneklemelerden besinsel ve yağ asidi kompozisyonları analizleri yapılarak balıkların aylık besinsel kompozisyon değişimleri incelenmiştir. Balıkların kas ve karaciğerinde toplam yağ ve yağ asidi içeriklerinin aylara ve mevsimlere göre değişim gösterdiği ve farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Toplam yağ miktarların hem kas ve hem de karaciğerde en yüksek değere sonbahar döneminde ulaştığı belirlenmiştir. Kas ve karaciğerdeki analizler sonucunda, toplam yağ asidi miktarının ilkbahara oranla yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bunun yanı sıra, araştırmacılar toplam lipit ve yağ asidi miktarının kas dokusuna kıyasla karaciğer dokusunda daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (Kandemir ve Polat, 2007).

Yıldız ve arkadaşları (2006), Ege Denizi'nde yer alan 4 farklı kafes işletmesinden ve doğal ortamdan farklı dönemlerde örnekleme yaparak çipuraların (*Sparus aurata*) besinsel kompozisyon, yağ asidi profili ve bazı vücut indekslerini belirlemişlerdir. Ayrıca çalışmada, balık çiftliklerinde kullanılan ticari yemlerin (pelet ve ekstruder) etkisinin olup olmadığı da ortaya konulmuştur. Araştırmacılar, A (pelet), B (ekstrüde), C (pelet) ve D (ekstrüde) yemlerinde ham protein seviyelerinin benzer olduğu (%45) ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı, ancak ekstrüde yemlerin yağ içeriğinin (%20,5) pelet yemlere (%13,3) göre anlamlı derecede yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışma sonucunda, yemlerin, balıkların vücut kimyasal kompozisyonu üzerine etkili olduğu gözlenmiştir. Ekstrüde yemlerle beslenen balıkların filetolarındaki yağ içeriği, karaciğerdeki yağ birikimi, karaciğer dışındaki visceral organlardaki toplam yağ düzeyi, hepatosomatik indeks (HSI) ve viserosomatik indeks (VSI) değerlerinin, pelet yemlerle beslenen balıklara göre önemli derecede yüksek olduğu saptanmıştır. Aynı bölgede yaşayan doğadan yakalanan balıklarla karşılaştırma yapıldığında, kültür balıklarının filetolarındaki ve karaciğerlerindeki yağ birikiminin yanı sıra HSI ve VSI değerlerinin de daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Mevsimsel farklılıklar da balıkların kimyasal kompozisyonları ve somatik indeks değerleri üzerine etkili olduğu gözlenmiştir. Yaz aylarında kültür ve doğadan yakalanan çipuraların filetolarındaki ham protein seviyeleri arasında anlamlı bir fark bulunmamış, ancak kültür balık gruplarının filetolarında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Doğal ortamdan avlanan balıklarda mevsimsel yapılan örnekleme sonuçlarına göre, kış aylarında vücut toplam yağ değeri yaz ve bahar aylarına göre oldukça düşük olduğu gözlenmiştir. Araştırmacılar elde edilen sonuçlar doğrultusunda, Ege Bölgesi'ndeki balık çiftliklerinde kullanılan ticari yemlerin çipura yetiştiriciliği için yeterli besin değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, ekstrüde yemlerdeki yüksek yağ seviyesinin balık filetosunun kompozisyonu üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Yine aynı araştırmacılar, benzer bir çalışmayı levrekler (*Dicentrarchus labrax*) üzerine kurgulamışlardır. Yukarıda çipuralar için yapılan örneklemelerde belirtildiği gibi, benzer yem ve

benzer mevsim örneklemeleri yapılmıştır. Örneklemeye yapılan levrek bireylerinin ortalama 360 g ağırlığında olduğu belirtilmiştir. Elde edilen araştırma sonuçlarına göre, Kültür ve doğadan elde edilen levreklerin (*Dicentrarchus labrax*) kondisyon faktörlerinde (KF) farklı yemler veya mevsimler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ekstrude yemlerle beslenen balıkların VSI, HSI değerleri ile visceral ve karaciğer yağ içerikleri, pelet yemlerle beslenen balıklar ve doğadan yakalanan balıklara göre daha yüksek bulunmuştur. Doğadan yakalanan balıkların VSI ve HSI değerleri, düşük yağ içeriğine sahip yemlerle beslenen balıklarla benzerlik göstermiştir. Kültür ve doğadan yakalanan balıkların visceral yağ içeriği yaz aylarında önemli ölçüde artarken, karaciğer yağ içeriği kış aylarında anlamlı bir artış göstermiştir.

Balık filetolarının ham protein seviyeleri, farklı ticari yemler veya mevsimler arasında değişiklik göstermemiş, ancak kültür balıklarının ham protein seviyeleri, doğadan elde edilen balıklara kıyasla anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Fileto yağ seviyeleri ile yemlerin yağ içeriği arasında yüksek pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir. Ayrıca, kültür balıklarının fileto yağ içeriği mevsimlerden etkilenmemiş, ancak yaz aylarında doğadan yakalanan balıkların fileto yağ içeriği biraz daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar, sonuçlar doğrultusunda, levrek filetolarının kültür, doğal, mevsim ya da yem gibi etkenlerden negatif etkilenmediği ve insan tüketimi için protein ve yağ açısından kaliteli bir besin kaynağı olduğunu belirtmişlerdir (Yıldız ve ark., 2007).

Özoğlu ve arkadaşları (2008), ekonomik açıdan değerli olan bazı deniz ve tatlı su balık balıklarında yenilebilir kas dokusundaki yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonlarını incelemişlerdir. Deniz balıklarının yağ asidi kompozisyonlarının %25,5–39,4 arasında SFA, %13,2–29,0 arasında MUFA ve %25,2–48,2 arasında PUFA'dan oluştuğunu bulmuşlardır. Buna karşılık, Seyhan Gölü'nden elde edilen tatlı su balıklarının yağ asidi kompozisyonlarının %28,0–34,6 arasında SFA, %10,7–22,7 arasında MUFA ve %23,2–43,7 arasında PUFA'lardan oluştuğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, deniz balıklarının n-3 PUFA oranları (22,6% ile zargana, 44,2% ile lüfer) tatlı su balıklarının n-3 PUFA oranlarından (11,5% ile karabalık, 28,4% ile sudak) daha yüksek bulmuşlardır. Ancak, deniz balıklarının n-6 PUFA seviyeleri (0,43% ile lüfer, 14,4% ile levrek) tatlı su balıklarının n-6 PUFA seviyelerinden (5,27% ile inci kefali, 16,8% ile kadife) daha düşük olarak tespit edildiğini bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar ışığında, tatlı su balıklarının büyük çoğunluğunun yağ asidi profillerine bakıldığında, PUFA açısından deniz balıklarıyla karşılaştırılabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Kocatepe ve Turan (2012) yapmış oldukları çalışmada, kültüre alınmış levreklerin (*Dicentrarchus labrax*) kaslarındaki kimyasal kompozisyon değerlerini belirlemişlerdir. Çalışmada balıkların besinsel kompozisyonunun yanı sıra, amino asit, yağ asidi ve mineral kompozisyonları incelemişlerdir. Balıklardaki protein ve yağ içeriği sırasıyla, %18,6 ve %10,7 olarak bulunmuştur.

Baskın amino asitler aspartik asit ve glutamik asit olarak belirlenmiş, esansiyel amino asitler açısından değerlendirilme yapıldığında özellikle lizin ve lösin amino asitlerinin yüksek miktarlarda olduğu bulunmuştur. Balıkların yağ asidi kompozisyonu incelendiğinde, %24,2

oranında SFA, %41,0 oranında tekli MUFA ve %33,2 oranında PUFA oluştuğu saptanmıştır. Doymuş yağ asitleri içinde yaklaşık %64'lük bir oranla palmitik asit başlıca yağ asidi olarak belirlenmiştir. Başlıca oklu doymamış yağ asitleri ise linoleik asit (LA), DHA ve EPA olduğu bulunmuştur. Balıklardaki askorbik asit ve niasin, diğer suda çözünen vitaminlere kıyasla daha yüksek içeriklerde bulunmuştur. Önemli makro ve mikro elementler arasında potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), inko (Zn) ve mangan (Mn) yer almıştır. Ayrıca, As, Hg, Cd ve Pb içerikleri maksimum izin verilen seviyelerin çok altında bulunmuştur.



3. MATERYAL VE METOT

Bu araştırmada, farklı yetiştiricilik koşulları (deniz kafesi ve tatlı su havuz) ve farklı doğal ortamlardan (lagün ve deniz) elde edilen denizel bir tür olan levrek (*Dicentrarchus labrax*) balığının vücut kimyasal kompozisyonları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla temin edilen örneklerin besinsel kompozisyon ve yağ asidi analizleri yapılarak farklı yaşam koşullarından elde edilen farklılıklar ortaya konulmuştur.

3.1. Araştırmada Kullanılan Balık Materyali

Araştırmamızda kullanılan balık materyali levrek (*Dicentrarchus labrax*) türünün özellikleri ve sistematik sınıflandırması aşağıda verilmiştir (Şekil 3.1.).

Levrek balıkları, Akdeniz'in tamamından İngiltere'nin kuzey kıyılarına ve Kanarya Adaları'na kadar geniş bir dağılım göstermektedir. Bu tür, kumlu ve çamurlu sığ sularda, nehir ağızları ve lagün bölgeleri gibi alanlarda yaşayabilen bir kıyı balığıdır ve sıcaklık ile tuzluluk (tatlı su-tuzlu su) değişimlerine karşı oldukça dayanıklıdır. Karnivor bir beslenme alışkanlığına sahip olan levrekler, genç bireylerinde Crangon, Gammarus ve Ligia gibi küçük karideslerle beslenirken, yetişkin dönemde Sardina türü küçük balıkları, Sepiola ve Loligo gibi kafadanbacaklıları, ayrıca Carcinus, Crangon sp. ve Macropipus türü eklem bacaklıları avladıkları tespit edilmiştir. Bu bilgiler, yakalanan balıkların mide içeriklerinin analiz edilmesiyle ortaya konulmuştur (FAO, 2020).

Sistematik sınıflandırması;

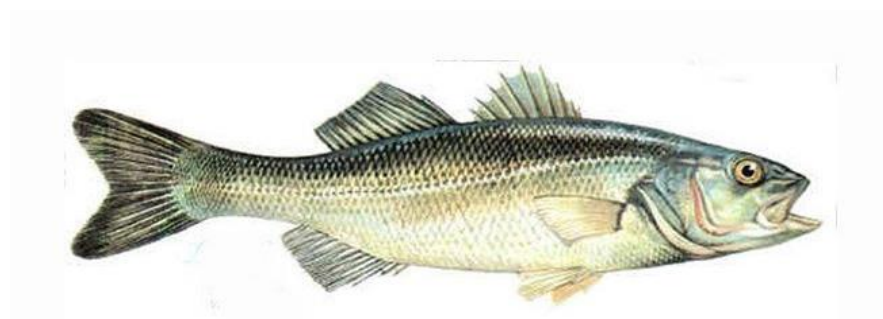
Sınıf : Osteichthyes

Takım : Perciformes

Familya : Serranidae

Cins : Dicentrarchus

Tür : *Dicentrarchus labrax* (Linneaus, 1758).



Şekil 3.1. Levrek Balığı (*Dicentraachus labrax*, Lin., 1758) (Anonim, 2020)

3.2. Balıkların temini ve örnekleme

Araştırmada kullandığımız balıklar, aynı dönemlerde doğal ortamlarından ve kültür ortamlarından alınarak örnekleme yapılmış ve laboratuvar analizleri için hazırlıkları tamamlanmıştır.

Tüm yetiştiricilik koşulları ve doğal ortamların her birinden pazar boyu denilen gramaj ve boylarda 10 adet örnekleme yapılmıştır. Elde edilen balıkların ağırlık ortalamaları sırasıyla; deniz kafes 256±24 g, tatlı su havuz 173±56 g, lagün 195±43 g, deniz 242±75 g olarak belirlenmiştir. Balıkların ortalama boy ölçümleri sırasıyla; deniz kafes 30,12±4,2 cm, tatlı su havuz 22,45±3,9 cm, lagün 26,71±5,4 cm, deniz 25,21±7,8 cm olarak belirlenmiştir. Balıkların örnekleme yapıldığında buzlu soğuk suya daldırılarak (hipotermi yöntemi) etkisiz hale getirilmiş (Council Directive 1986), eritilmiş buzla (balık:buz oranı 2:1) polistiren kutulara yerleştirilmiş (Council Directive 1991), drenaj için deliklerle donatılmış şekilde ve sonrasında laboratuvara taşınmıştır.

Her bireyin iç organları çıkarılmış, filetolanmış ve kas dokusu (yenilebilir kas) kıyılarak homojenize edilmiş ve analizler için hazırlanmıştır. Her ortamdan alınan balıklar iki gruba ayrılmış, tekrar homojenizasyon yapılmış ve her iki gruptan üç tekerrürlü (kuru madde ve kül analizleri için 5 tekerrür) olacak şekilde analizler yapılmıştır.

Ayrıca deniz kafes işletmesinde kullanılan ticari levrek büyütme yemi aynı şekilde tatlı su havuz yetiştiricilik tesisinde de kullanılmış, yemin HP içeriği % 45, HY içeriği ise % 20 olarak belirtilmiştir.

3.3. Balıkların vücut kimyasal kompozisyonlarının belirlenmesi

3.3.1. Kuru Madde ve Ham Kül Analizi

Balıkların fileto örnekleri parçalanıp homojen hale getirildikten sonra, kuru madde ve ham kül değerlerini belirlemek amacıyla her koşul (yetiştiricilik, doğal vb.) için oluşturulan iki homojenize gruptan 5 tekerrür olmak üzere örnek alınıp analiz edilmiştir. Kuru madde analizinde kullanılacak porselen kaplar (kroze), numaralandırıldıktan sonra 110°C sıcaklıktaki etüvde 1 saat boyunca kurutulmuştur. Kurutulan kaplar, oda sıcaklığına kadar desikatörde soğutulmuş ve 0,1 g hassasiyetindeki terazide daraları ölçülmüştür. Ardından, her bir kaba 1 gram örnek tartılarak yerleştirilmiş ve örnekler, nem tamamen uzaklaştırılana kadar (yaklaşık 3-5 saat boyunca) 110°C sıcaklıkta etüvde kurutulmuştur. Kurutma işlemi sonrası desikatörde soğutulan örnekler tekrar tartılmış ve kuru madde yüzdesi şu formül ile hesaplanmıştır:

$$\% \text{ Kuru madde} = \frac{[(\text{Dara (g)} + \text{Kuru madde (g)}) - \text{Dara}] * 100}{\text{Örnek miktarı (g)}}$$

Ham kül analizi için aynı örnekler değerlendirilmiştir. Örnekler, 550°C sıcaklıktaki kül fırınında beyaz renkli kül oluşana kadar (yaklaşık 5-6 saat) yakılmıştır. Yakma işleminin ardından

desikatörde oda sıcaklığına soğutulan örnekler, hassas terazide tartılmış ve ham kül oranları şu formül ile hesaplanmıştır:

$$\% \text{ Ham kül} = \frac{[(\text{Dara (g)} + \text{Kuru madde (g)}) - \text{Dara}] * 100}{\text{Örnek miktarı (g)}}$$

Analizlerden elde edilen sonuçlar, tekrarlanan ölçümlerin ortalamaları alınarak, her bir grup için % kuru madde ve % ham kül oranları olarak ifade edilmiştir (AOAC, 1997).

3.3.2. Protein Analizi

Homojenize edilmiş ve yaklaşık 0,5 g tartılmış olan örnekler, Kjeldahl tüplerine aktarılmış ve 2 adet kör tüpü de dahil edilmiştir. Tüplere 1 adet katalizör tablet (1,5 g K₂SO₄ ve 7,5 mg selenyum karışımı), 6 mL sülfürik asit (H₂SO₄) ve 1 mL hidrojen peroksit (H₂O₂) eklenmiştir. Daha sonra, tüpler 420°C sıcaklıkta, içerikler sarı-yeşil renk alıncaya kadar yaklaşık 1 saat boyunca yakma ünitesinde işlem görmüştür. Yakılan örnekler destilasyon işlemi için %60 NaOH ve %4 borik asit çözeltileri kullanılmıştır. Destilatın toplandığı cam erlenlere metil kırmızısı indikatör eklenmiştir. Destilasyon sırasında, erlenlerde yaklaşık 150 mL sıvı birikene kadar işleme devam edilmiştir. Son aşamada, örnekler 0,1 N HCl ile titre edilerek toplam ham protein (HP) yüzdesi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (AOAC, 1997):

$$\% \text{ HP} = \frac{0,1 * 14 * 6,25 * 100 * (\text{Örnek için harcanan HCl} - \text{Kontrol için harcanan HCl})}{\text{Örnek Miktarı (g)}}$$

0,1 = 0,1 N HCl'i

14 = Nitrojen atomunun ağırlığını

6,25 = Protein için kullanılan katsayıyı belirtmektedir.

3.3.3. Ham Yağ Analizi

Ham yağ analizi, Bligh ve Dyer (1959) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Analiz için tartılmış 3 g örneğin üzerine, 1:2 oranında metanol ve kloroform karışımı (80 mL) eklenerek, ultraturrax cihazında homojenizasyon sağlanmıştır. Elde edilen homojen karışım, filtre kâğıdından geçirilerek erlenlere aktarılmış ve üzerine % 0,4 oranında hazırlanmış CaCl₂ çözeltisi (20 mL) eklenmiştir. Parafilmle kapatılan erlenler, karanlık bir ortamda 24 saat bekletilmiştir. Süre sonunda, balon jöjelere aktarılmış ve çözücüler, 60°C'de bir su banyosu yardımıyla evaporatör cihazında uzaklaştırılmıştır. Kloroform tamamen uçurulduktan sonra, balon jöjeler kurutma dolabında 60°C'de 1 saat daha işlem görmüş ve soğutulmak üzere desikatöre alınmıştır. Son olarak, balon jöjeler hassas terazide tartılmış ve ham yağ oranları şu formül ile belirlenmiştir:

$$\% HY = \frac{[(\text{Balon darası (g)} + \text{Lipit (g)}) - \text{Balon darası (g)}] * 100)}{\text{Örnek Miktarı (g)}}$$

3.3.4. Yağ Asidi Analizi

Yağ ekstraksiyon işlemi için örneklerden toplam yağın elde edilmesi için üç tekerürlü olacak şekilde, 1'er g tartılmış numunelere, %0,01 Bütıl hidroksi tolúen (BHT) içeren kloroform/metanol (2:1, v/v) karışımı (20 mL) eklenmiş ve karışım ultrasonik homojenizasyon cihazıyla parçalanmıştır. Daha sonra filtrelenerek tüplere aktarılmıştır. Ekstraksiyon işleminin devamında, tüplere azot gazı eklenmiş ve oluşan alt faz alınarak saflaştırılmıştır. Yağ örneklerinden yağ asidi metil esterlerinin (FAME) hazırlanması için örnekler sodyum hidroksit (NaOH) ve metanol karışımında sabunlaştırılmış ve BF₃ (bor triflorür) çözeltisi ile metil esterleştirilmiştir. Elde edilen yağ asitleri gaz kromatografisi (GC) cihazı ile analiz edilmiş ve miktarlar iç standart (C19:0) yardımıyla hesaplanmıştır (Folch ve ark. 1957; Metcalfe ve Schmitz 1961).

3.3.5. Yağ asitlerinden elde edilen bazı indeks değerleri

Atherojenik indeks (AI) ve trombojenik indeks (TI), yağ asidi kompozisyonunun insan sağlığı üzerindeki etkilerini değerlendirmek için kullanılan önemli göstergelerdir. Atherojenik indeks, doymuş yağ asitlerinin toplamını, tekli doymamış yağ asitlerine ve çoklu doymamış yağ asitlerine oranlayarak hesaplanır. Trombojenik indeks ise, doymuş yağ asitlerinin, çoklu doymamış ve tekli doymamış yağ asitlerine oranı üzerinden hesaplanır. Her iki indeksin hesaplanmasında kullanılan formüller aşağıda belirtilmiştir (Ulbricht ve Southgate, 1991).

$$AI = \frac{[12:0 + 4(14:0 + 16:0)]}{[(n6 + n3)PUFA + 18:1 + MUFA]}$$

$$TI = \frac{(14:0 + 16:0 + 18:0)}{[(0.5 \times 18:1) + 0.5(.MUFA) + 0.5(n6PUFA) + 3(n3PUFA) + (n3PUFA/n6PUFA)]}$$

3.4. İstatistiksel Analizler

Elde edilen veriler, IBM SPSS Statistics 20 yazılımı kullanılarak değerlendirilmiştir. Analizlerde tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) uygulanmış ve gruplar arasındaki farklar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile %5 anlamlılık düzeyinde incelenmiştir. Sonuçlar, Ortalama ± Standart Sapma (Ort. ± S.S.) formatında raporlanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu araştırmada farklı yetiştiricilik koşulları ve doğal ortamlardan elde pazar boyundaki levrek balıklarının filetolarında besinsel kompozisyon ve yağ asitleri profilleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular aşağıda detaylı şekilde verilmiş ve daha önce yapılan bilimsel araştırma sonuçları ile kıyaslanmıştır.

4.1. Balık filetolarında besinsel kompozisyon değerleri

Araştırmamız sonucunda elde edilen sonuçlara göre, fileto ham protein seviyeleri % 15,58 ile % 18,78 arasında değişmiş ve en yüksek değer deniz kafeslerinden alınan bireylerde olmuştur. Gruplar arasında istatistiksel değerlendirmelere göre anlamlı farklılık olduğu belirlenmiş ($P \leq 0,05$), deniz doğal ortamdan ve tatlı su havuzlarından alınan örneklerin ham protein değerleri birbirine yakın bulunmuştur.

Filetolardaki ham yağ değerlerinde ise, yine gruplar arasında önemli istatistiksel farklılıklar gözlenmiştir ($P \leq 0,05$). Yetiştiricilik koşullarından elde edilen bireylerdeki ham yağ seviyesi, doğal ortamlardan elde edilen bireylere nazaran önemli seviyede yüksek çıkmıştır. En düşük seviye % 0,88 ile denizden avlanan bireylerde, en yüksek değer ise % 8,89 ile deniz kafeslerinden elde edilen bireylerde gerçekleşmiştir.

Kuru madde oranlarında da istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Lagün ve deniz doğal ortamlarından elde edilen bireylerde en düşük kuru madde oranları gözlenirken, bu iki grubun değerleri arasında fark bulunmamıştır. Deniz kafes grubunda en yüksek değer bulunurken, bu grubu tatlı su havuzlarından elde edilen bireyler takip etmiştir.

Ham kül oranlarında gruplar arasında farklılıklar saptanmıştır ($P \leq 0,05$). En düşük değer % 1,28 ile tatlı su havuz grubunda bulunurken, buna karşılık en yüksek değer ise deniz kafes grubunda bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Fileto besinsel kompozisyon değerleri (%)

Besinsel kompozisyon	Tatlı su havuz	Deniz Kafes	Lagün	Deniz
Ham Protein	15,58±0,53 ^c	18,78±0,78 ^a	16,32±1,19 ^b	15,70±0,78 ^c
Ham Yağ	5,71±0,49 ^b	8,89±0,92 ^a	2,16±0,48 ^c	0,88±0,14 ^d
Kuru madde	28,79±0,36 ^b	31,86±0,42 ^a	23,94±0,15 ^c	23,32±0,48 ^c
Ham Kül	1,28±0,04 ^c	1,58±0,30 ^a	1,36±0,10 ^b	1,36±0,12 ^b

Çalışmamızda kültür ortamından alınan balıkların filetolarındaki ham yağ değerleri doğal ortamlardan elde edilen bireylere nazaran yüksek olması kullanılan yem ve yetiştiricilik koşullarıyla alakalı olduğu bilinmektedir. Bu durum daha önce yapılan bir çok araştırmada

yetiştiricilik koşullarındaki yoğun besleme, yemin yağ içeriği, yoğun stoklama vb. etkenler sonucu etkileyeceği vurgulanmıştır (Chanmugam ve ark., 1986; Jahncke ve ark., 1988; Bergström, 1989; Aoki ve ark., 1991; Nettleton ve Exler 1992; Serot ve ark., 1998; Nettleton, 2000; Erkan ve Özden, 2007; Özden ve Erkan, 2008; Taşbozan ve Gökçe, 2017).

Yine bir çok araştırmacı levrek, çipura ve benzeri denizel türler üzerinde yetiştiricilik ve doğal ortam arasında besinsel kompozisyon farklılıkları için araştırmamızda bulunan sonuçlar ile benzer sonuçlar bulmuşlardır (Orban ve ark., 2000; Huidobro ve ark., 2001; Alasalvar ve ark., 2002; Grigorakis ve ark., 2002; Kyrana ve Lougovois, 2002; Orban ve ark., 2002; Sağlık ve ark., 2003; Orban ve ark., 2003; Grigorakis ve ark., 2004; Periago ve ark., 2005; Çaklı ve ark., 2005; Testi ve ark., 2006; Erkan ve Özden, 2006; Yıldız ve ark., 2006; 2007; Erkan ve Özden, 2007; Özden ve Erkan, 2008; Kocatepe ve Turan, 2012).

Bir diğer açıklama da, sadece kültür koşulları değil diğer etkenlerin de göz önünde bulundurulması gerektiğidir. Bunlar; yaşam alanı, balık boyutu, balık türü, doğal ortamlardan avlanma mevsimi, mevsimsel ve cinsiyet farklılıkları ile diğer çevresel koşullarla yakından ilişkili olduğu bilinmektedir (Schormüller 1968; Ludorff ve Meyer 1973; Taşbozan ve Gökçe, 2017).

Protein değerleri göz önünde bulundurulduğunda, çalışmamızda yine yoğun yetiştiriciliğin olduğu deniz kafeslerindeki bireylerde daha yüksek bir değerde bulunmuştur. Diğer gruplarda ise, lagün grubu diğerlerinden az bir farkla öne çıkmıştır. Fakat elde edilen değerler, levrek balığının protein değerleri içerisinde yer almış ve bu değerler daha önceki çalışmalar ile benzerlik göstermiştir (Alasalvar ve ark., 2002; Sağlık ve ark., 2003; Orban ve ark., 2003; Periago ve ark., 2005; Erkan ve Özden, 2007; Yıldız ve ark., 2007; Kocatepe ve Turan, 2012).

Çalışmamızda elde edilen kuru madde ve ham kül değerleri, denizel türler için literatürde rapor edilen aralıklarla uyumlu bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar, denizel balık türlerinde, özellikle levrek için, genellikle beklenen seviyelerde olup, daha önce yapılan çalışmalarla tutarlılık göstermektedir. Örneğin, Kyrana ve Lougovois (2002) ile Grigorakis ve arkadaşlarının (2004) levrek üzerine yaptıkları araştırmalar, kuru madde ve kül içeriklerinin türün beslenme alışkanlıkları ve çevresel koşullarına bağlı olarak çeşitlilik gösterebileceğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Erkan ve Özden (2006; 2007) tarafından yapılan çalışmalarda da denizel balık türlerinde bu parametrelerin belirgin bir aralıkta olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda elde edilen veriler, bu bulgularla büyük ölçüde uyumlu olup, Kocatepe ve Turan (2012) tarafından yapılan araştırmaların sonuçlarıyla da benzerlik göstermiştir.

4.2. Balık filetolarında doymuş yağ asitleri (SFA) kompozisyonu

Araştırmamız yağ asitleri analiz sonuçlarına göre, toplam SFA değerleri tatlı su havuz bireylerinde diğer gruplara göre daha düşük seviyede olmuş (%33,83), diğer gruplarda ise birbiriyle istatistiksel anlamda benzerlik göstermiş ve değerler %37,25 ve %39,45 arasında olmuştur. Doymuş yağ asitleri içinde en yüksek değerler palmitik asit (C16:0) için bulunmuş, doğal

ortamlardan elde edilen bireylerin değerleri kültür koşullarındaki bireylerden daha yüksek ve istatistiksel farklılıklar gözlenmiştir ($P \leq 0,05$). En yüksek değer %22,48 ile lagün grubunda, en düşük değer ise %17,06 ile tatlı su havuz grubunda bulunmuştur.

İkinci yüksek değere sahip yağ asidi araşidik asit (C20:0) olmuş, gruplar arasında farklılık gözlenmiştir ($P \leq 0,05$). Burada dikkat çeken husus, yetiştiricilik koşullarındaki grupların doğal gruplara göre anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenmiştir. Stearik asit değerleri tüm gruplar için istatistiksel anlamda farklılık göstermiş ($P \leq 0,05$), özellikle doğal ortamlardan elde edilen bireylerde ikinci sırada baskın yağ asidi olmuştur.

Bir diğer yağ asidi miristik asit (C14:0) ise, gruplar arasında farklılığın gözleendiği, kültür koşulları bireylerinin doğal koşullardaki bireylerden daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0,05$). Bunun yanı sıra, kültür koşullarının kendi aralarında ve aynı şekilde doğal koşulların kendi aralarında benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Behenik asit (C22:0) değerleri, aynı şekilde miristik asit değerlerine benzer sonuçlar elde edilmiş ($P \leq 0,05$), fakat doğal ortamlardan elde edilen bireylerindeki değerlerin çok daha düşük olduğu gözlenmiştir. Lingoserik asit (C24:0) değerlerinde yine gruplar arasında istatistiksel farklılıklar bulunmuş ($P \leq 0,05$), en yüksek değer lagün grubunda bulunurken, en düşük değer ise deniz kafes grubunda bulunmuştur.

Diğer yağ asitlerinden elde edilen değerler incelendiğinde, tüm gruplarda oldukça düşük seviyeler tespit edilmiş ve gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar gözlenmiştir ($P \leq 0,05$).

Çizelge 4.2. Fileto doymuş yağ asitleri (SFA) kompozisyonu (%)

Yağ asidi	Tatlı su havuz	Deniz Kafes	Lagün	Deniz
C12:0	0,02±0,00 ^b	0,03±0,00 ^a	0,04±0,00 ^b	0,11±0,06 ^a
C13:0	0,08±0,06 ^a	0,01±0,00 ^a	0,03±0,01 ^a	0,03±0,01 ^a
C14:0	3,22±0,03 ^a	3,66±0,12 ^a	2,42±0,58 ^b	1,92±0,57 ^b
C15:0	0,29±0,01 ^c	0,29±0,00 ^c	1,72±0,56 ^a	1,02±0,37 ^b
C16:0	17,06±2,12 ^b	18,29±0,39 ^b	22,48±0,60 ^a	20,60±0,89 ^{ab}
C17:0	0,23±0,01 ^a	0,29±0,01 ^a	0,40±0,38 ^a	0,59±0,89 ^a
C18:0	3,53±0,12 ^b	4,30±0,03 ^b	6,79±0,64 ^a	8,28±1,56 ^a
C20:0	4,55±0,11 ^a	5,39±0,39 ^a	1,73±0,52 ^b	1,61±0,61 ^b
C22:0	2,76±0,02 ^b	4,58±0,08 ^a	0,30±0,10 ^c	0,16±0,10 ^c
C23:0	0,05±0,00 ^b	0,03±0,00 ^b	0,71±0,19 ^a	0,79±0,26 ^a
C24:0	2,04±0,04 ^b	1,25±0,02 ^c	2,84±0,19 ^a	2,16±0,61 ^b
ΣSFA	33,83±2,02^b	38,10±0,68^a	39,45±0,56^a	37,25±0,99^a

Araştırmamızda, toplam doymuş yağ asidi (SFA) değerleri kültürlenmiş ve doğal levreklerde sırasıyla %37,25 ve %39,45 arasında değişim göstermiştir. En baskın yağ asidi olan palmitik asit seviyesi ise bu balıklarda %17,06 ile %22,48 arasında tespit edilmiştir. Alasalvar ve ark. (2002), palmitik asidin doymuş yağ asitleri (SFA) arasında en baskın asit olduğunu ve hem kültür hem de doğal levreklerde toplam SFA içeriğinin yaklaşık %70'ini oluşturduğunu belirtmişlerdir. Bu bulgular, levrek (Krajnovic-Ozretic ve ark., 1994; Özden ve Erkan, 2008; Fuentes ve ark., 2010) ve diğer balık türleri için literatürde de benzer şekilde rapor edilmiştir (Chanmugam ve ark., 1986; Chen ve ark., 1995; Grün ve ark., 1999).

Ayrıca, Alasalvar ve ark. (2002), kültür koşullarındaki levreklerde toplam SFA içeriğinin %29,2, doğal levreklerde ise %33,4 olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlar doğrultusunda, her iki balık türünde bulunan geri kalan yağ asitlerinin (yaklaşık %70) büyük kısmının mono ve poli doymamış yağ asitleri (MUFA+PUFA) olduğu belirlenmiştir. Genel olarak, balıklarda SFA oranı %30'un altında olup, bu durum bazı türler dışında (Akman, 1989; Nettleton & Exler, 1992) geçerlidir. Çalışmamızda ise araştırma sonuçlarından farklı olarak, SFA dışındaki yağ asitlerinin toplam içeriği %60-67 arasında değişim göstermiştir.

4.3. Balık filetolarında tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) kompozisyonu

Araştırmamızda elde edilen tekli doymamış yağ asidi (MUFA) analiz sonuçlarına göre, toplam MUFA değerleri tatlı su havuzundaki bireylerde (%29,77±0,45) diğer gruplara kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Deniz kafesi grubunda benzer bir değer gözlemlenirken (%30,07±1,26), lagün (%22,87±1,60) ve deniz (%25,98±2,28) gruplarında bu değerlerin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Lagün ve deniz gruplarındaki bireyler arasında toplam MUFA değerleri açısından belirgin bir fark olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($P \leq 0,05$) belirlenmiştir.

C16:1ω9 (palmitoleik asit) yağ asidi, tatlı su havuzundaki bireylerde (%5,15±0,06) en düşük seviyede bulunmuşken, deniz kafesi (%6,62±1,71), lagün (%6,67±1,84) ve deniz (%6,45±0,48) gruplarında daha yüksek değerler gözlemlenmiştir. Bu farklar gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ($P \leq 0,05$) ve doğal koşullarda yetiştirilen bireylerin palmitoleik asit içeriğinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Diğer tekli doymamış yağ asitlerinden C18:1ω9 (oleik asit) en yüksek değeri almıştır. Tatlı su havuzundaki bireyler (%24,05±0,35) en yüksek oleik asit içeriğini gösterirken, deniz kafesi grubunda bu değer (%22,91±0,44) daha düşük olmuştur. Lagün (%15,51±1,89) ve deniz (%17,89±2,31) gruplarında ise oleik asit seviyeleri belirgin şekilde daha düşüktür. Bu farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($P \leq 0,05$).

C15:1 (pentadekenoik asit) ve C20:1ω9 (eikosenoik asit) gibi diğer tekli doymamış yağ asitlerinde de benzer eğilimler gözlemlenmiştir. C15:1'de lagün (%0,16±0,05) ve deniz (%0,17±0,05) gruplarındaki değerlerin, tatlı su havuzu ve deniz kafesi gruplarına kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0,05$). C20:1ω9'da ise deniz grubunda (%0,60±0,32)

en yüksek deęer tespit edilmiřtir, dięer gruplarda ise bu yaę asidinin seviyeleri daha dūřuk bulunmuřtur.

Çizelge 4.3. Fileto tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) kompozisyonu (%)

Yağ asidi	Tatlı su havuz	Deniz Kafes	Lagün	Deniz
C14:1ω9	0,05±0,00 ^a	0,07±0,00 ^a	0,07±0,03 ^a	0,07±0,04 ^a
C15:1	0,06±0,00 ^b	0,06±0,00 ^b	0,16±0,05 ^a	0,17±0,05 ^a
C16:1ω9	5,15±0,06 ^b	6,62±1,71 ^a	6,67±1,84 ^a	6,45±0,48 ^a
C17:1	0,31±0,02 ^b	0,27±0,00 ^b	0,22±0,07 ^b	0,76±0,41 ^a
C18:1ω9	24,05±0,35 ^a	22,91±0,44 ^a	15,51±1,89 ^b	17,89±2,31 ^b
C20:1ω9	0,13±0,04 ^b	0,13±0,00 ^b	0,17±0,10 ^b	0,60±0,32 ^a
C22:1ω9	0,03±0,01 ^b	0,03±0,01 ^b	0,08±0,01 ^a	0,04±0,02 ^b
ΣMUFA	29,77±0,45 ^a	30,07±1,26 ^a	22,87±1,60 ^c	25,98±2,28 ^b

Çalışmamızda toplam MUFA değerleri %25,98 ile %%30,07 arasında değişmiş ve baskın yağ asidi olarak oleik asit (C18:1 ω-9) olmuştur. Alasalvar ve ark., (2002) oleik asit değerlerini her iki balık türünde de MUFA'lar içinde baskın yağ asidi olarak belirlenmiş, kùltür balıklarında doğal balıklara kıyasla anlamlı şekilde ($P \leq 0,05$) daha yüksek bulmuşlardır.

Sağlık ve ark., (2003), Oleik asit (C18:1 ω-9), başlıca tekli doymamış yaę asidi (MUFA) olarak belirlenmiş olup, kùltür balıklarında içeriği (0.18 ve 0.75 g/100 g) doğal bireylerden (0.08 ve 0.14 g/100 g) daha yüksek bulunmuştur. Palmitoleik asit konsantrasyonu (C16:1 ω-7), kùltür balıklarında doğal balıklara kıyasla daha yüksek tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda ise palmitoleik asit değeri sadece tatlı su havuz grubunda dūřuk bulunmuş diğer gruplarda benzer değerlerde olmuştur.

Kùltür balıklarında oleik asidin daha yüksek miktarda bulunmasının, ticari yemlerdeki baskınlığından kaynaklandığı daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Grigorakis ve ark., 2002; Krajnovic-Ozretic ve ark., 1994; Pagliarani ve ark., 1986).

4.4. Balık filetolarında çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) kompozisyonu

Çalışmamızdan elde edilen çoklu doymamış yaę asidi (PUFA) analiz sonuçlarına göre, toplam PUFA değerleri tatlı su havuzundaki bireylerde (%28,77±0,39) en yüksek seviyede bulunmuştur. Dięer gruplarda ise bu değerler, sırasıyla deniz kafesi (%23,14±1,24), lagün (%22,69±1,39) ve deniz (%24,96±2,70) gruplarında daha dūřuk olmuştur. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P \leq 0,05$).

C18:2ω6 (linoleik asit) değerleri ise, tatlı su havuzundaki bireylerde (%9,28±0,04) en yüksek seviyeye ulaşırken, deniz kafesi (%5,00±0,41), lagün (%3,52±0,55) ve deniz (%2,45±1,32)

gruplarında bu değerler belirgin şekilde daha düşük olmuştur. Bu farklar gruplar arasında anlamlıdır ($P \leq 0.05$).

C18:3 ω 3 (α -linolenik asit) değeri tatlı su havuzunda (1.91 ± 0.04) en yüksek iken, diğer gruplarda bu değerler sırasıyla deniz kafesi (0.86 ± 0.04), lagün (0.72 ± 0.17) ve deniz (0.58 ± 0.18) gruplarında daha düşük seviyelerde tespit edilmiştir. Benzer şekilde, C18:4 ω 3 (stearidonik asit) de tatlı su havuzunda (0.19 ± 0.01) en yüksek değeri gösterirken, diğer gruplarda daha düşük seviyelerde bulunmuştur ($P \leq 0.05$).

C20:4 ω 6 (araşidonik asit) değeri, lagün (4.09 ± 1.76) ve deniz (5.23 ± 1.18) gruplarında tatlı su havuzu (0.16 ± 0.01) ve deniz kafesi (0.64 ± 0.01) gruplarına göre belirgin şekilde daha yüksek seviyelerde bulunmuştur ($P \leq 0.05$).

C20:5 ω 3 (eikosapentaenoik asit, EPA) ve C22:6 ω 3 (dokosaheksaenoik asit, DHA) gibi diğer önemli PUFA'lar arasında da benzer farklar gözlenmiştir. EPA, deniz kafesi grubunda (7.40 ± 0.16) en yüksek değere sahipken, diğer gruplarda bu değerler daha düşük çıkmıştır ($P \leq 0.05$). DHA ise tüm gruplarda benzer seviyelerde bulunmuş ($P \geq 0.05$), ancak deniz grubunda (10.69 ± 2.31) diğer gruplara göre daha yüksek bir değer gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.4. Fileto çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) kompozisyonu (%)

Yağ asidi	Tatlı su havuz	Deniz Kafes	Lagün	Deniz
C18:2 ω 6	9.28 ± 0.04^a	5.00 ± 0.41^b	3.52 ± 0.55^c	2.45 ± 1.32^d
C18:3 ω 6	0.31 ± 0.06^a	0.24 ± 0.02^a	0.12 ± 0.05^b	0.10 ± 0.03^b
C18:3 ω 3	1.91 ± 0.04^a	0.86 ± 0.04^b	0.72 ± 0.17^b	0.58 ± 0.18^{bc}
C18:4 ω 3	0.19 ± 0.01^a	0.10 ± 0.01^b	0.10 ± 0.06^b	0.08 ± 0.01^b
C18:4 ω 6	0.79 ± 0.05^a	1.05 ± 0.04^a	0.43 ± 0.26^b	0.35 ± 0.07^b
C20.2 cis	0.53 ± 0.04^a	0.14 ± 0.18^{ab}	0.33 ± 0.09^{ab}	0.29 ± 0.06^{ab}
C20:3 ω 6	0.11 ± 0.01^b	0.07 ± 0.00^b	0.27 ± 0.04^a	0.25 ± 0.09^a
C20:4 ω 6	0.16 ± 0.01^b	0.64 ± 0.01^b	4.09 ± 1.76^a	5.23 ± 1.18^a
C20:5 ω 3	5.54 ± 0.05^b	7.40 ± 0.16^a	4.75 ± 1.17^b	4.85 ± 1.22^b
C22.2 cis	0.27 ± 0.01^a	0.32 ± 0.02^a	0.14 ± 0.06^b	0.10 ± 0.04^b
C22:6 ω 3	9.68 ± 0.37^a	7.34 ± 1.81^a	8.24 ± 1.07^a	10.69 ± 2.31^a
Σ PUFA	28.77 ± 0.39^a	23.14 ± 1.24^b	22.69 ± 1.39^b	24.96 ± 2.70^b

Araştırmamızdan elde edilen bulgulara göre, PUFA'lar arasında DHA, EPA ve linoleik asit (LA) en önemli yağ asitleri olarak sıralanmıştır. Araşidonik asit (AA) düzeyleri ise doğal gruplarda daha yüksek bulunmuştur. Bu sıralama, daha önce yapılan çalışmalarla uyum göstermektedir (Özden ve Erkan, 2008; Fuentes ve ark., 2010; Kocatepe ve Turan, 2012).

Alasalvar ve ark. (2002), ω -6 serisi yağ asitleri içinde kültür balıklarının doğal balıklara kıyasla daha yüksek miktarda 18:2 ω -6 (linoleik asit) içerdiğini bildirmiştir. Linoleik asit, kültür balıklarının yemlerinde kullanılan bitkisel yağlarda doğal olarak bulunan bir bileşiktir ve deniz balıklarının sınırlı zincir uzatma ve desaturasyon kapasiteleri nedeniyle genellikle değişime uğramadan lipidlerinde birirmektedir (Owen ve ark., 1975; Yamada ve ark., 1980). Bu nedenle, kültür balıklarındaki yüksek linoleik asit seviyeleri, büyük ölçüde yem içeriği ile ilişkilidir (Chanmugam ve ark., 1986; Krajnovic-Ozretic ve ark., 1994; Morishita ve ark., 1989; Serot ve ark., 1998; Suzuki ve ark., 1986).

Bunun yanı sıra, aynı araştırmacılar, çalışmamızda elde edilen bulgulara paralel olarak, doğal levreklerde 20:4 ω -6 (araşidonik asit, AA) seviyelerinin daha yüksek olduğunu ve bu durumun önceki araştırmalarla tutarlı olduğunu rapor etmiştir (Grigorakis ve ark., 2002; Serot ve ark., 1998; Rueda ve ark., 1997). Kültür balıklarında AA seviyelerinin düşük olmasının temel nedeni, kullanılan balık yemlerinde bu yağ asidinin çok düşük oranlarda bulunmasıdır (Sargent ve ark., 1999).

Alasalvar ve ark. (2002), hem doğal hem de kültür balıklarının EPA ve DHA açısından iyi birer kaynak olduğunu belirtmiştir. Ancak, doğal levreklerin yağlarında EPA ve DHA yüzdeleri, kültür balıklarına kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde ($P<0,05$) daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç, levrek (Krajnovic-Ozretic ve ark., 1994) ve diğer balık türleri (Grigorakis ve ark., 2002; Morishita ve ark., 1989; Rueda ve ark., 1997; Serot ve ark., 1998) üzerine yapılmış önceki çalışmalarla uyum göstermektedir. Bununla birlikte, yapmış olduğumuz çalışmada sadece kültür gruplarında EPA değerleri doğal gruplara göre daha yüksek bulunmuş, diğer yağ asidi değerleri önceki literatür bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

4.5. Balık filetolarındaki bazı yağ asitleri oranları, AI ve TI değerleri

Araştırmamızda elde edilen verilere göre, PUFA/SFA oranı tatlı su havuzundaki bireylerde ($\%0.85\pm0.04$) diğer gruplara göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($P\leq0.05$). Bu oran, deniz kafesi ($\%0.61\pm0.02$), lagün ($\%0.57\pm0.03$) ve deniz ($\%0.67\pm0.06$) gruplarında daha düşük seviyelere sahiptir.

Toplam ω -6 yağ asitleri miktarı, tatlı su havuzundaki bireylerde ($\%10.66\pm0.03$) en yüksek seviyeye ulaşırken, diğer gruplarda deniz kafesi ($\%6.99\pm0.49$), lagün ($\%8.42\pm1.39$) ve deniz ($\%8.37\pm0.39$) gruplarında daha düşük değerler elde edilmiştir ($P\leq0.05$).

Toplam ω -3 yağ asitleri ise tatlı su havuzunda ($\%17.31\pm0.39$) en yüksek seviyede tespit edilmiştir, deniz kafesi ($\%15.69\pm1.93$), lagün ($\%13.80\pm0.32$) ve deniz ($\%16.18\pm3.01$) gruplarında ise bu değerler daha düşük bulunmuştur ($P\leq0.05$).

ω -3/ ω -6 oranı, deniz kafesi grubunda (2.26 ± 0.43) en yüksek değeri göstermiştir, tatlı su havuzunda ($\%1.62\pm0.04$), lagün ($\%1.67\pm0.30$) ve deniz ($\%1.95\pm0.44$) gruplarında ise daha düşük seviyelerde gözlemlenmiştir ($P\leq0.05$).

DHA/EPA oranı, tatlı su havuzunda (1.75 ± 0.07) ve lagün grubunda (1.85 ± 0.69) yüksek bulunmuş, deniz kafesinde (0.99 ± 0.22) en düşük değeri tespit edilmiştir. Deniz grubunda ise DHA/EPA oranı (2.25 ± 0.45) daha yüksek çıkmıştır ($P \leq 0.05$).

EPA+DHA toplamı açısından tüm gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamış olup ($P \geq 0.05$), tatlı su havuzunda (15.22 ± 0.37), deniz kafesinde (14.73 ± 1.98), lagün (12.98 ± 0.12) ve deniz grubunda (15.54 ± 3.13) benzer değerlere rastlanmıştır.

AI (Atherojenik İndeks), tatlı su havuzunda (0.98 ± 0.10) en düşük değeri gösterirken, deniz kafesi grubunda (1.15 ± 0.01), lagün (1.63 ± 0.04) ve deniz (1.31 ± 0.09) gruplarında daha yüksek değerler tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$).

TI (Trombojenik İndeks), tatlı su havuzunda (0.28 ± 0.02) en düşük değeri göstermiş, diğer gruplarda ise deniz kafesinde (0.33 ± 0.02), lagün (0.48 ± 0.02) ve deniz (0.40 ± 0.04) gruplarında daha yüksek değerler gözlemlenmiştir ($P \leq 0.05$).

Çizelge 4.5. Filetolardaki bazı yağ asitleri oranları, AI ve TI değerleri

Yağ asidi	Tatlı su havuz	Deniz Kafes	Lagün	Deniz
PUFA/SF	0.85 ± 0.04^a	0.61 ± 0.02^{bc}	0.57 ± 0.03^c	0.67 ± 0.06^b
$\sum \omega-6$	10.66 ± 0.03^a	6.99 ± 0.49^b	8.42 ± 1.39^b	8.37 ± 0.39^b
$\sum \omega-3$	17.31 ± 0.39^a	15.69 ± 1.93^{ab}	13.80 ± 0.32^b	16.18 ± 3.01^{ab}
$\omega-3/\omega-6$	1.62 ± 0.04^b	2.26 ± 0.43^a	1.67 ± 0.30^{ab}	1.95 ± 0.44^{ab}
DHA/EPA	1.75 ± 0.07^{ab}	0.99 ± 0.22^b	1.85 ± 0.69^a	2.25 ± 0.45^a
EPA+DHA	15.22 ± 0.37^a	14.73 ± 1.98^a	12.98 ± 0.12^a	15.54 ± 3.13^a
AI	0.98 ± 0.10^d	1.15 ± 0.01^c	1.63 ± 0.04^a	1.31 ± 0.09^b
TI	0.28 ± 0.02^d	0.33 ± 0.02^c	0.48 ± 0.02^a	0.40 ± 0.04^b

Araştırmamızda, bazı yağ asitlerinin oranları açısından değerlere bakıldığında herhangi bir olumsuz sonuç gözlemlenmemiştir. Alasalvar ve ark. (2002), doğal levreklerdeki $\omega-3/\omega-6$ yağ asitleri oranının kültür levreklerine göre daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bu bulgu, diğer balık türleri üzerine yapılan çalışmalarla da uyumlu olup (Chanmugam ve ark., 1986; Jahncke ve ark., 1988; Renon ve ark., 1994; Van Vliet ve Katan, 1990), deniz ortamının $\omega-3$ yağ asitleri açısından zengin bir besin kaynağı sunduğunu göstermektedir. Ackman ve Takeuchi (1986), kültür deniz balıklarının yağlarında $\omega-3$ PUFA oranının genellikle doğal balıklara göre daha düşük olduğunu belirtmiş ve bunun nedeninin, üretilen yemlerin genellikle yüksek miktarda SFA ve MUFA içerirken $\omega-3$ PUFA açısından yetersiz olmasıyla ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen $\omega-3/\omega-6$ oranları ile toplam $\omega-3$ ve toplam $\omega-6$ değerleri, yukarıda bahsedilen çalışmaların sonuçlarıyla tam bir uyum göstermemektedir. Bunun nedeni, önceki çalışmalarda kullanılan yemlerin içeriğinde $\omega-3$ serisi yağ asitlerinin, günümüz yemlerine

kıyasla daha düşük olmasıdır. Ayrıca, gelişen teknoloji sayesinde ekstrüde yemlerde daha yüksek yağ oranlarının kullanılmasının da bu farklılığı açıklayabileceği düşünülmektedir.

Araştırmamızda AI (Atherogenic Index) ve TI (Thrombogenic Index) değerleri hesaplanmış olup, elde edilen sonuçlar diğer yağ asidi oranlarında olduğu gibi olumsuz bir durum ortaya koymamıştır. Balık türü, mevsim, beslenme, yaş ve habitat (örneğin, tatlı su veya deniz suyu balıkları) gibi faktörler yağ asidi kompozisyonunu etkileyerek AI ve TI değerlerinde değişkenliklere yol açabilmektedir. Bununla birlikte, genel olarak balıkların yüksek omega-3 yağ asidi (özellikle EPA ve DHA) içeriği nedeniyle, AI ve TI değerlerinin düşük olduğu bilinmektedir. Bu durum, balıkların kardiyovasküler sağlık açısından önemli bir besin kaynağı olduğunu göstermektedir (Senso ve ark., 2007; Garraffo ve ark., 2011)

Bu çalışmada, AI ve TI değerleri tüm gruplarda istenen değer aralığında bulunmuş ve sonuçlar, balık filetolarının hem kalite hem de insan sağlığı açısından faydalı ürünler olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen değerler, daha önceki çalışmalarda bildirilen verilerle uyumlu olup (Ulbricht ve Southgate, 1991; Senso ve ark., 2007; Garraffo ve ark., 2011), bu ürünlerin besinsel faydalarını bir kez daha desteklemektedir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Levrek (*Dicentrarchus labrax*) balığı, ülkemizde en çok yetiştiriciliği yapılan ve tercih edilen denizel tür olmasının yanı sıra, Avrupa ülkelerinde de en çok beğenilen türlerin başında gelmektedir. Ülkemizde ve global anlamda son yıllarda artan yetiştiricilik faaliyetleri sonucu üretim miktarları avcılık miktarlarının üzerine çıkmış, dolayısıyla insanların kaliteli protein ihtiyacını karşılamak amacıyla yetiştiricilikten elde edilen üretimin artacağına da işaret etmektedir. Bu durum, yetiştiricilik koşullarında büyütülen ve doğadan avlanan balıkların vücut ya da filetolarındaki kimyasal kompozisyonların nasıl değişiklik göstereceği sorusunu daima gündemde tutmaktadır.

Özellikle denizel bir tür olan levrek balığının, tatlı su havuzlarına adapte edilip semirtilmesi ve hasadından sonra ne gibi besinsel farklılıkların olduğunu göstermesi açısından önemli ve özgün bir çalışma olmuştur. Çalışmadan elde edilen bulgular, yetiştiricilik koşulları ve doğal ortamlar arasında önemli farklılıkların olabileceğini göstermiştir.

Balıkların yaşı, cinsiyeti gibi farklılıkların yanı sıra, mevsimsel farklılıklar ve ayrıca çalışmamızda olduğu gibi yaşadıkları ortam (yetiştiricilik ve doğal) koşulları ve beslenme düzeni, beslenme alışkanlıkları, besin kaynakları, fiziksel koşullar gibi birçok etkenin önemli olduğu ve balıkların besinsel kompozisyonları ile doğrudan ilişkili olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla insan sağlığı açısından da değerlendirme yapıldığında, balıkların hangi kaynaklardan elde edildiği ve hangi koşullarda yetiştirildiği ve ne tür besinlerle beslendiği önem arz etmektedir.

Yapmış olduğumuz bu çalışma, levrek (*Dicentrarchus labrax*) balığının farklı yetiştiricilik koşullarından (deniz kafes ve tatlı su havuz) ve farklı doğal ortamlardan (deniz ve lagün) elde edilen bireylerinin filetolarında, besinsel kompozisyon ve yağ asidi profilleri açısından farklılıkları ortaya koymaktadır.

Çalışmamızdan elde etmiş olduğumuz sonuçlar ve öneriler alt başlıklar halinde şu şekilde sıralanabilir;

- ✓ Araştırmamızdan elde edilen sonuçlara göre, fileto ham protein seviyeleri % 15,58 ile % 18,78 arasında değişmiş ve en yüksek değer deniz kafeslerinden alınan bireylerde olmuştur. Buna ek olarak tatlı su havuzlarında yetiştirilen bireyler ile doğal deniz ortamındaki bireylerin ham protein kompozisyonunda farklılık bulunmamıştır.

Bu durum, kullanılan yemin içeriği ve aynı zamanda besleme yoğunluğunun öne çıktığını göstermektedir. Doğadan elde edilen bireylerde nispeten daha düşük protein oranı olması, balıkların her zaman besin bulamaması ve doğada rekabetin olması nedeniyle farklılıklar yarattığı görülmüştür. Diğer taraftan insan besini açısından ele alındığında, balıklar hangi koşuldan temin edilirse edilsin, elde edilen sonuçların insan tüketimi açısından olumlu olduğu söylenebilir. Kaliteli protein kaynağı olarak, insan tüketimine

uygun olması açısından balıkların elde edildiği ortam ve koşullara bakılmaksızın rahatlıkla tüketilebileceği önerilmektedir.

- ✓ Bir diğer önemli bulgu ise balıkların ham yağ kompozisyonudur. Yine gruplar arasında farklılıklar bulunmuş, özellikle yetiştiricilik koşullarından elde edilen bireylerin kompozisyonu, doğal ortamlardan elde edilenlerden daha yüksek olarak bulunmuştur.

Yukarıda belirtildiği üzere, yetiştiricilik koşullarında kullanılan ticari yemlerdeki yağ oranının yüksek olması, düzenli besleme gibi durumlar bu farklılığı ortaya koymaktadır. Doğal koşullardan elde edilen bireylerde ise, daha önce literatürde belirtilen değerlerin çok fazla altında olmaması, balıkların tüketilebilir kaliteli besin kaynağı olma özelliğini koruduğunu göstermiştir. Bu nedenle, balıkların filetolarında önemli bir besinsel kompozisyon olan yağ içeriği açısından ortam koşullarının farklılık göstermesine rağmen rahatlıkla tüketilebileceği önerilirken, kültür koşullarından elde edilen bireylerin ham yağ oranlarının daha zengin olduğu da belirtilmektedir.

- ✓ Araştırmamız sonuçları, toplam SFA değerlerinin en düşük tatlı su havuzlarından elde edilen bireylerde olduğunu göstermiştir. Diğer gruplarda ise daha yüksek ve birbiriyle benzer olduğu belirlenmiştir.

Bilindiği gibi, insan tüketimi açısından daha çok tercih edilen yağ asitleri grubu doymamış yağ asitleri ve özellikle çoklu doymamış yağ asitleridir. Bu değerler doğrultusunda, tatlı su havuzundan elde edilen bireylerin öncelikli olarak önerilebileceği görülmektedir.

- ✓ Tekli doymamış yağ asitleri değerleri, yetiştiricilik ortamından elde edilen bireylerde, doğal ortamlardaki bireylere nazaran daha yüksek bulunmuştur.

Yetiştiricilik koşullarında kullanılan ticari yemlerde tekli doymamış yağ asitlerinin, özellikle oleik asidin baskın olması nedeniyle, balıkların filetolarında toplam tekli doymamış yağ asidi değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, hem balık sağlığı hem de insan tüketimi açısından yetiştiricilik koşulları bireylerinin bir adım öne çıktığını göstermekte ve dolayısıyla tercih nedeni olabileceği söylenebilir.

- ✓ Çalışmamızda çoklu doymamış yağ asitleri değerleri, yine gruplar arasında farklılık göstermiş, en yüksek tatlı su havuz grubunda bulunmuş, kültür koşulları bireylerinin değerleri doğal ortamlardan elde edilen bireylerin değerlerinden daha yüksek bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, yetiştiricilik koşullarının ve özellikle ilk defa bir denizel türün tatlı su koşullarında yetiştirilmesinde PUFA açısından olumlu sonuçları olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, kültür koşulları bireylerinin tüketim açısından öncelikli önerilebileceği söylenebilir.

- ✓ Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara göre, yetiştiricilik koşullarından tatlı su havuz bireylerinin hem PUFA/SFA hem de toplam ω -3, toplam ω -6 ve EPA+DHA değerleri

açısından ilk sıralarda yer aldığı görülmüş ve yetiştiricilik koşulları bireylerinin bu değerler açısından doğal ortamlardaki bireylere nazaran daha iyi sonuçlar gösterdiği belirlenmiştir.

Balık etinin kalitesi ve insan tüketimi açısından kaliteli besin kaynağı olarak adlandırılmasında önemli bir kriter olan çoklu doymamış yağ asitlerinin bazı özel seviyelerinin (ω -3, ω -6, EPA ve DHA vb.) yetiştiricilik bireylerinde öne çıktığı ve dolayısıyla tüketim açısından bu bireylerin yine öncelikli olarak önerilenileceği söylenebilir.

- ✓ Çalışmamızda elde edilen bazı yağ asitleri indeklseri (AI ve TI) gruplar arasında farklılık göstermesine rağmen istenilen değerler arasında bulunmuştur.

Sonuçlar doğrultusunda, hem balık etinin kalitesi hem de insan tüketimi açısından tüm grupların herhangi bir olumsuz sonuç göstermediği, rahatlıkla tüketim için önerilebileceği belirtilmektedir.

Sonuç olarak, levrek yetiştiriciliği, insan sağlığı için önemli bir besin kaynağı sağlasa da, besin kompozisyonunun kalitesi, yetiştiricilik koşulları ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişmektedir.

Yetiştiricilik koşullarından elde edilen balıkların, yüksek kaliteli yem ve balık refahını gözeterek şekilde yetiştiricilik ortamlarında büyütülmesi, her zaman balıkların besin değerlerine olumlu katkı sağlayacaktır. Dolayısıyla bu durum, yetiştiriciliğin sürdürülebilir olmasına ve balık tüketiminin artmasıyla da daha sağlıklı bir toplum için katkı sağlayabilecektir.

Aynı zamanda, doğal koşullardan avlanan balıkların da stoklarının korunması, sürdürülebilir yetiştiriciliğe paralel olarak sürdürülebilir avcılık yöntemlerinin de uygulanması gerekmektedir. Gelecek yıllar için, hem doğal kaynakların korunması hem de insan tüketimi için vazgeçilmez kaliteli bir besin kaynağı olan balıklara ulaşmayı sürdürebilmek adına doğal kaynaklarımızı en dengeli şekilde kullanmaya devam etmemiz gerektiği kaçınılmazdır.



KAYNAKLAR

- Ackman, R. G. (1989). Nutritional composition of fats in seafoods. *Progress in Food and Nutrition Science*, 13, 161–241.
- Ackman, R. G., & Takeuchi, T. (1986). Comparison of fatty acid and lipids of smolting hatchery-fed and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Lipids*, 21, 117–120.
- Alasalvar, C., Taylor, K. D. A., Zubcov, E., Shahidi, F., & Alexis, M. (2002). Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*) total lipid content, fatty acid, and trace mineral composition. *Food Chemistry*, 79(2), 145-150. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00122-X](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00122-X)
- Anonim, 2020. <https://www.esk.gov.tr/tr/10982/LEVREK>. [Son erişim tarihi: 07.12.2024].
- Anonim (2021). <https://www.compassioninfoodbusiness.com/media/7447727/european-seabass-in-numbers.pdf>. [Son erişim tarihi: 13.12.2024]
- Anonim (2023). <https://www.globalseafood.org/advocate/annual-farmed-finfish-production-survey-a-modest-supply-decline-for-2023-and-a-predicted-return-to-growth-in-2024/>. [Son erişim tarihi: 13.12.2024]
- Anonim,(2024a). <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Ürün%20Raporları/2024%20Ürün%20Raporları/Su%20Ürünleri%20Ürün%20Raporu%202024-403%20TEPGE.pdf>. [Son erişim tarihi: 13.12.2024].
- Anonim, (2024b). <https://www.skyquestt.com/report/sea-bass-market>. [Son erişim tarihi: 13.12.2024].
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1997). *Official methods of analysis of AOAC International* (16th ed.).
- Aoki, T., Takada, K., & Kunisaki, N. (1991). On the study of proximate composition, mineral, fatty acid, free amino acid, muscle hardness and color difference of six species of wild and cultured fishes. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57, 1927-1934.
- Bergström, E. (1989). Effect of natural and artificial diets on seasonal changes in fatty acid composition and total body lipid content of wild and hatchery-reared Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr-smolt. *Aquaculture*, 82, 205-217.
- Bligh, E. G., & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37, 911–917.
- Chanmugam, P., Boudreau, M., & Hwang, D. H. (1986). Differences in the ω -3 fatty acid contents in pond-reared and wild fish and shellfish. *J Food Sci*, 51, 1556-1557.
- Chen, I.-C., Chapman, F. A., Wei, C.-I., Portier, K. M., & O'Keefe, S. F. (1995). Differentiation of cultured and wild sturgeon (*Acipenser oxyrinchus desotoi*) based on fatty acid composition. *Journal of Food Science*, 60, 631–635.

- Conner, W. E. (2000). Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 17(1), 171S–175S.
- Council Directive. (1986). Council Directive 86/609/EEC. *Official Journal of the European Communities*, L358, 1–28.
- Council Directive. (1991). Council Directive 91/493/EEC (OJ L268, p.15, 24/09/1991). Health conditions for the production and placing on the market of fishery products, 22 July.
- Çaklı, Ş., Dinçer, T., Cadun, A., Firat, K., & Saka, Ş. (2005). Quality characteristics of wild and cultured common dentex (*Dentex dentex*, Linnaeus, 1758). *Archiv Lebensmittelhygiene*, 56(5), 105–108.
- Çelik, M., Gokce, M. A., Basusta, N., Kucukgulmez, A., Tasbozan, O., & Tabakoglu, S. S. (2007). Nutritional quality of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) caught from the Ataturk Dam Lake in Turkey. *Journal of Muscle Food*, 19, 50-61. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2007.00099.x>
- Erkan, N., & Özden, Ö. (2006). Gutted and un-gutted sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice: Influence on fish quality and shelf life. *International Journal of Food Properties*, 9(2), 331–334.
- Erkan, N., & Özden, Ö. (2007). Proximate composition and mineral contents in aqua cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*), sea bream (*Sparus aurata*) analyzed by ICP-MS. *Food Chemistry*, 102, 721–725.
- FAO, 2020. National aquaculture sector overview–Greece. Contribution to the economy. http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_greece. [Son erişim tarihi: 07.12.2024].
- Fuentes, A., Fernández–Segovia, I., Serra, J. A., & Barat, J. M. (2010). Comparison of wild and cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) quality. *Food Chemistry*, 119, 1514–1518.
- Folch, J., Lees, M., & Stanley, G. H. S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226, 497–509.
- Garaffo, M., Vassallo-Agius, R., Nengas, Y., Lembo, E., Rando, R., Maisano, R., Dugo, G. & Giuffrida, D. (2011). Fatty Acids Profile, Atherogenic (IA) and Thrombogenic (IT) Health Lipid Indices, of Raw Roe of Blue Fin Tuna (*Thunnus thynnus* L.) and Their Salted Product “Bottarga”. *Food and Nutrition Sciences*, Vol. 2 No. 7, 736-743.
- Grigorakis, K., Alexis, M. N., Taylor, K. D. A., & Hole, M. (2002). Comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*): composition, appearance and seasonal variations. *International Journal of Food Science and Technology*, 37(5), 477–484.
- Grigorakis, K., Alexis, M., Gialamas, I., & Nikolopoulou, D. (2004). Sensory, microbiological, and chemical spoilage of cultured common sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice: a seasonal differentiation. *European Food Research and Technology*, 219, 584–587.
- Gokce, M. A., Tasbozan, O., Tabakoglu, S. S., Celik, M., Ozcan, F., & Basusta, A. (2011). Proximate composition and fatty acid profile of shabbout (*Barbus grypus* Heckel) caught

- from the Ataturk Dam Lake, Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9(2), 148-151.
- Gökçe, M. A., Tasbozan, O., Çelik, M., & Tabakoğlu, S. S. (2004). Seasonal variations in proximate and fatty acid compositions of female common sole (*Solea solea*). *Food Chemistry*, 88(3), 419-423. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.01.051>
- Grün, I. U., Shi, H., Fernando, L. N., Clarke, A. D., Ellersieck, M. R., & Beffa, D. A. (1999). Differentiation and identification of cultured and wild crappie (*Pomoxis* spp.) based on fatty acid composition. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 32, 305–311.
- Huidobro, A., Pastor, A., López-Caballero, M. E., & Tejada, M. (2001). Washing effect on the quality index method (QIM) developed for raw gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *European Food Research and Technology*, 212, 408–412.
- Jahncke, M., Hale, M. B., Cooch, J. A., & Hopkins, J. S. (1988). Comparison of pond-raised and wild red drum (*Sciaenops ocellatus*) with respect to proximate composition, fatty acid profiles, and sensory evaluations. *J. Food Sci.*, 53, 286-287.
- Kandemir, Ş., & Polat, N. (2007). Seasonal Variation of Total Lipid and Total Fatty Acid in Muscle and Liver of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Reared in Derbent Dam Lake. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7, 27-31.
- Kinsella, J. E. (1987). Seafoods and fish oils in human health and disease. Marcel Dekker Inc., New York, pp. 317.
- Kocatepe, D., & Turan, H. (2012). Chemical composition of cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus 1758) muscle. *Journal of Food and Nutrition Research*, 51(1), 33-39.
- Krajnovic-Ozretic, M., Najdek, M., & Ozretic, B. (1994). Fatty acid in liver and muscle of farmed and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 109A, 611–617.
- Kyrana, V. R., & Lougovois, V. P. (2002). Sensory, chemical and microbiological assessment of farm-raised European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in melting ice. *International Journal of Food Science and Technology*, 37, 319–328.
- Ludorff, W., & Meyer, V. (1973). *Fische und fischerzeugnisse*. Hamburg and Berlin: Verlag Paul Parey.
- Metcalfe, L. D., & Schmitz, A. A. (1961). The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. *Analytical Chemistry*, 33(3), 363–364.
- Özden, Ö., & Erkan, N. (2008). Comparison of biochemical composition of three aqua cultured fishes (*Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata*, *Dentex dentex*). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59, 545–557.
- Morishita, T., Uno, K., Araki, T., & Takahashi, T. (1989). Comparison of the fatty acid composition in cultured red sea bream differing in the localities and culture methods and those in the wild fish. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55, 847–852.

- Nettleton, J. A., & Exler, J. (1992). Nutrients in wild and farmed fish and shellfish. *J Food Sci*, 57, 257-260.
- Nettleton, J. A. (2000). Fatty acids in cultivated and wild fish. *IIFET (International Institute of Fisheries Economics and Trade) 2000, Microbehavior and Macroresults, Oregon State University (USA) 2000*, Oral presentation.
- Owen, J. M., Adron, J. W., Middleton, C., & Cowey, C. B. (1975). Elongation and desaturation of dietary fatty acids in turbot *Scophthalmus maximus* L., and rainbow trout *Salmo gairdnerii* rich. *Lipids*, 10, 528–531.
- Orban, E., Di Lena, G., Ricelli, A., Paoletti, F., Casini, I., Gambelli, L., et al. (2000). Quality characteristics of sharpsnout sea bream (*Diplodus puntazzo*) from different intensive rearing systems. *Food Chemistry*, 70(1), 27-32.
- Orban, E., Di Lena, G., Nevigato, T., Casini, I., Santaroni, G., Marzetti, A., Caproni, E. (2002). Quality characteristics of sea bass intensively reared and from lagoon as affected by growth conditions and the aquatic environment. *Journal of Food Science*, 67, 542-546.
- Orban, E., Nevigato, T., Di Lena, G., Casini, I., & Marzetti, A. (2003). Differentiation in the lipid quality of wild and farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Journal of Food Science*, 68, 128-132.
- Özden, Ö., & Erkan, N. (2008). Comparison of biochemical composition of three aqua-cultured fishes (*Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata*, *Dentex dentex*). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59(7-8), 545-557.
- Özoğul, Y., Özoğul, F., & Alagöz, S. (2007). Fatty acid profiles and fat contents of commercially important seawater and freshwater fish species of Turkey: A comparative study. *Food Chemistry*, 103, 217-223. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.009>
- Pagliarani, A., Pirini, M., Trigari, G., & Ventrella, V. (1986). Effects of diets containing different oils on brain fatty acid composition in sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 83B, 277–282.
- Periago, M. J., Ayala, M. D., Lopez-Albors, O., Abdel, I., Martínez, C., García-Alcazar, A., Ros, G., & Gil, F. (2005). Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Aquaculture*, 249, 175-188.
- Renon, P., Malandra, R., Biondi, P. A., & Ronchi, S. (1994). Wild and aquacultured sea breams: studies on total lipids, cholesterol and fatty acids. *Inginiera Alimentaria Cons. Animal*, 10, 21–28.
- Rueda, F. M., Lopez, J. A., Martinez, F. J., Zamora, S., Divanach, P., & Kentouri, M. (1997). Fatty acids in muscle of wild and farmed red porgy, *Pagrus pagrus*. *Aquaculture Nutrition*, 3, 161–165.

- Saglik, S., Alpaslan, M., Gezgin, T., Cetinturk, K., Tekinay, A., & Guven, K. C. (2003). Fatty acid composition of wild and cultivated gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *European Journal of Lipid Science and Technology*, 105, 104-107.
- Salem, N., Jr., Simopoulos, A.P., Galli, C., Lagarde, M., & Knapp, H. (1996). Proceedings of the 2nd Congress of ISSFAL on Fatty Acids and Lipids from Cell Biology to Human Disease, *Lipids* 31 (Suppl.), S1-S326.
- Schormüller, J. (1968). *Handbuch der Lebensmittelchemie (Band III/2)*. Berlin_Heidelberg_New York: Springer Verlag.
- Senso, L., Suarez, M.D., Ruiz-Cara, V. & Garcia- Gallego, M. (2007). On the Possible Effects of Harvesting Season and Chilled Storage on the Fatty Acid Profile of the Fillet of Farmed Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*). *Food Chemistry*, Vol. 101, No. 1, 298-307.
- Serot, T., Gandemer, G., & Demaimay, M. (1998). Lipid and fatty acid compositions of muscle from farmed and wild adult turbot. *Aquaculture Int*, 6, 331-343.
- Simopoulos, A. P. (1991). Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *American Journal of Clinical Nutrition*, 54, 463-483.
- Suzuki, H., Okazaki, K., Hayakawa, S., Wada, S., & Tamura, S. (1986). Influence of commercial dietary fatty acids on polyunsaturated fatty acids of cultured freshwater fish and comparison with those of wild fish of the same species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 34, 58-60.
- Testi, S., Bonaldo, A., Gatta, P. P., & Badiani, A. (2006). Nutritional traits of dorsal and ventral fillets from three farmed fish species. *Food Chemistry*, 98(1), 104-111. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.05.053>
- Taşbozan, O., Gökçe, M. A., & Erbaş, C. (2016). The effect of different growing conditions to proximate composition and fatty acid profiles of rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), 442-445. <https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1091323>
- Ulbricht T.L.V., & Southgate D.A.T. (1991). Coronary Heart Disease: Seven Dietary Factors. *The Lancet*, 338, 985-992.
- Van Vliet, T., & Katan, M. B. (1990). Lower ratio of n-3 to n-6 fatty acids in cultured than in wild fish. *American Journal of Clinical Nutrition*, 51, 1-2.
- Yamada, K., Kobayashi, K., & Yone, Y. (1980). Conversion of linolenic acid to ω -3-highly unsaturated fatty acids in marine fishes and rainbow trout. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 46, 1231-1233.
- Yıldız, M., Şener, E., & Timur, M. (2006). Effect of Seasonal Change and Different Commercial Feeds on Proximate Composition of Sea Bream (*Sparus aurata*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 6, 99-104.

Yıldız, M., Şener, E., & Timur, M. (2007). Effects of Variations in Feed and Seasonal Changes on Body Proximate Composition of Wild and Cultured Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7, 45-51.



ÖZGEÇMİŞ

Eşref AKIŞ, ilk, orta ve lise öğrenimini Adana'da tamamladı. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinden 2009 yılında mezun oldu. 2019 yılında başladığı Ahmet Yesevi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünden 2022 yılında mezun oldu. 2021 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Çalışma hayatına, 2010-2011 yıllarında görev yaptığı Sürsan Su Ürünleri Şirketinde mühendis olarak başladı. 2011-2013 yıllarında Kemal Balıkçılık İhracat Şirketinde üretim müdürü görevinde bulundu. 2018-2021 yılları arasında Antalya Büyükşehir Belediyesinde görev yaptı. 2021 yılında çalışmaya başladığı Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde, sırasıyla Muğla ve Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüklerinde görev yaptıktan sonra, halen aktif olarak Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğünde Su Ürünleri Mühendisi olarak çalışmaktadır.